KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045)

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

Teknik Pembesaran Ikan	**Teknik Pembesaran Ikan**		
Smester I	**Smester II**	**Smester I**	**Smester II**
Kelas XI		**Kelas XII**	

Sebaran Jam Pelajaran pada Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI	**KOMPETENSI DASAR**	**Sebaran Jam Pelajaran (JP)**	
		Smt 1 (20 mg)	**Smt 2 (16g)**
1. Memahami , menerapkan dan menganalisis pengetahuan **faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif** berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1. Menerapkan desain dan tata letak wadah pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.1. Membuat desain dan tata letak wadah pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif)		
	3.2. Menerapkan pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif 4.2. Melakukan pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif)		
	3.1. Menerapkan seleksi benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.3. Melakukan seleksi benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)		

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR	Sebaran Jam Pelajaran (JP)	
		Smt 1 (20 mg)	**Smt 2 (16g)**
2. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	3.4. Menerapkan pengelolaan kualitas air pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.4. Melakukan pengelolaan kualitas air pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)		
	3.5. Menerapkan pengelolaan pakan pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.5. Melakukan pengelolaan pakan pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)		30 JP 5 X Pertemuan
	3.6. Menerapkan pengendalian kesehatan ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.6. Melakukan pengelolaan Kualitas air pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)		30 JP 5 X Pertemuan
	3.7. Menganalisis perhitungan laju pertumbuhan benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.7. Mengolah, menyaji dan menalar perhitungan laju pertumbuhan benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)		36JP 6 X Pertemuan
Jumlah Jam Pelajaran		120 JP	96 JP

GLOSARIUM

Adlibitum	Pemberian pakan secara berlebih, pakan selalu tersedia
Carnivora	Ikan/binatang pemakan daging
Cattridge	Alat untuk menyaring air dengan cara dilewatkan ke cattridge
Cyste	Semacam kapsul yang berisi spora, suatu saat akan pecah
Desinfectan	Membebaskan dari adanya gangguan hama dan penyakit dengan menggunakan bahan kimia
FCR	Feed Convertion Ratio, atau perbandingan atara jumlah pakan yang dimakan dengan jumlah dagingnya (daging yang ada)
Feeding time	Waktu pemberian makan
Filtrasi	Penyaringan
Herbivora	Ikan/binatang pemakan rumput
Immunisasi	Malakukan usaha kekebalan tubuh dengan vaksin
Karantina	Melakukan usaha penutupan dari semua kemungkinan terjadinya penularan
Omnivora	Ikan/binatang pemakan campuran
Plankton feeder	Ikan pemakan plankton
Phytoplankton	Jazat renik yang hidup di perairan yang mampu berfotosintesa
Sanitasi	Mensucihamakan sesuatu sehingga bersih dari bakteri, jamur, dll.
SR	Survival Rate atau sintasan atau angka kelangsunga hidup
Vaksin	Bahan untuk membuat kekebalan tubuh denga cara disuntikkan
Wadah	Adalah sebagai tempat dimana aktivitas kegiatan berlangsung
Zooplankton	Jazat renik yang hidup di perairan termasuk hewan/binatang

I. PENDAHULUAN

Pembesaran ikan adalah suatu kegiatan dan kajian ilmiah merupakan kelanjutan dari kegiatan pembenihan ikan yang menghasilkan benih ikan untuk dibesarkan menjadi ikan ukuran konsumsi dan atau menjadi calon induk. Kegiatan pembesaran ikan ini banyak melibatkan kegiatan lainnya diantaranya adalah pemberian pakan yang menuntut terpenuhinya kebutuhan nutrisi ikan serta bagaimana cara memberikan pakan ikan tersebut agar efisien dan efektif, dan pengelolaan kualitas air yang cocok sebagai media hidup ikan serta pengendalian hama penyakit agar ikan yang dipelihara tidak terserang hama dan penyakit. Unsur-unsur tersebut memang harus bersinergi positif mendorong mempercepat atau membuat kondisi ikan nyaman hidup sehingga akan cepat pertumbuhannya.

Pertumbuhan ikan cepat berarti produktivitas tinggi, produktivitas tinggi berarti penghasilan tinggi yang pada akhirnya akan mendapatkan keuntungan yang tinggi. Sebagai akibat adalah mencukupi kebutuhan protein khususnya protein ikani/hewani kepada masyarakat serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Potensi perikanan budidaya Indonesia sangat tinggi, 2/3 wilayahnya berupa perairan, namun hingga saat ini belum dioptimalkan penggunaannya. Untuk itu sangat perlu dioptimalkan penggunaanya melalui kegiatan pembesaran ikan dengan teknik terpilih sehingga didapatkan peningkatan produktivitas secara optimal.

Dalam rangka mempercepat peningkatan produktivitas kegiatan pembesaran ikan hingga meningkatkan kesejahtaeraan masyarakat maka teknik pembesaran ikan sangat perlu diajarkan kepada peserta didik SMK Perikanan dan Kelautan.

A. Deskripsi

Pembesaran Ikan Kelas XI (Semester 2)

1. Pengertian

Pembesaran ikan adalah ilmu yang mempelajari kegiatan membesarkan ikan secara tradisional, semi-intensif dan intensif. Melalui kegiatan membesarkan ikan kontinuitas produksi budidaya ikan akan terus berlangsung. Kegiatan pembesaran ikan tersebut diawali dengan pengelolaan wadah dan media yang benar, seleksi benih sesuai dengan standar Cara Budidaya Ikan yang Baik (CBIB) dan proses pemeliharaan sesuai dengan kebutuhan produksi sehingga dapat diperoleh hasil budidaya ikan yang optimal.

2. Ruang Lingkup Materi

- Desain dan tata letak wadah pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)
- Pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)
- Seleksi benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)
- Perhitungan daya dukung kolam
- Perhitungan padat penebaran ikan
- Identifikasi benih ikan yang baik
- Pengelolaan kualitas air untuk pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)
- Pengelolaan pakan untuk pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)
- Pengendalian kesehatan ikan untuk pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)
- Perhitungan pertumbuhan ikan

- Analisis perhitungan laju pertumbuhan ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)
- Prediksi panen
- Analisis teknik pembesaran ikan ramah lingkungan
- Analisis analisa usaha pembesaran ikan
- Rekayasa teknik pembesaran ikan (tradisional, semi intensif, intensif)

Waktu

Waktu yang diperlukan untuk mempelajari Teknik Pembesaran ikan kelas XI adalah seperti di bawah ini:

Kelas XI. Smester 1 = 20 Mg X 6 Jp/mg = 120 JP.

Smester 2 = 16 Mg X 6Jp/mg = 96 JP.

B. Prasyarat

Sebelum mempelajari buku teks ini dipersyaratkan telah tuntas mempelajari **Dasar Program Keahlian** seperti di bawah ini:

1. Dasar-dasar Budidaya Perikanan
2. Pengelolaan Kualitas Air
3. Kesehatan Ikan
4. Produksi Pakan Alami
5. Produksi Pakan Buatan
6. Simulasi Digital.

C. Petunjuk Penggunaan

1. Baca buku teks secara saksama
2. Pahami tujuan akhir pembelajaran dalam buku teks ini

3. Sediakan sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk melaksanakan buku teks ini
4. Baca lembar informasi dan dipahami
5. Baca dan ikuti serta kerjakan lembar kerja siswa/tugas siswa
6. Baca dan ikuti serta kerjakan lembar kerja praktikum siswa
7. Baca dan jawablah lembar refleksi atau lembar evaluasi yang ada.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari buku teks ini Peserta Didik agar mampu:

a. Membesarkan ikan baik secara tradisional, semi-intensif dan instensif (komoditas: kelompok cat fish, cyprinidae dan tilapia atau komoditas disesuaikan dengan kondisi lingkungan) dengan disediakan alat dan bahan yang dibutuhkan, dengan tingkat keberhasilan: Angka Kelangsungan Hidup (Sintasan) 80%, tumbuh sehat, tidak terserang penyakit serta Peserta Didik memiliki portofolio/dokumentasi yang siap untuk dilaporkan dan dipresentasikan.
b. Mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip pembesaran ikan untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaian masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif;
c. Menguasai konsep dan prinsip pembesaran ikan serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal kesempatan untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menghayati hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya sebagai bentuk kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya 1.2 Mengamalkan pengetahuan dan keterampilan pada pembelajaran teknik pembesaran ikan sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia.
2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggungjawab sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembesaran ikan 2.2 Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembesaran ikan 2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan laboratorium/lahan praktek sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembesaran ikan 2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari implementasi pembelajaran teknik pembesaran ikan 2.5 Menjalankan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi dalam mata pelajaran teknik pembesaran ikan 2.6 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
3. Memahami , menerapkan dan menganalisis pengetahuan **faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif**	3.1 Menerapkan desain dan tata letak wadah pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif) 3.2 Menerapkan pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif 3.3 Menerapkan seleksi benih ikan (tradisional,

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	semi intensif dan intensif) 3.4 Menerapkan pengelolaan kualitas air pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 3.5 Menerapkan pengelolaan pakan pada pembesaranikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 3.6 Menerapkan pengendalian kesehatan ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 3.7 Menganalisis perhitungan laju pertumbuhan benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1 Membuat desain dan tata letak wadah pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.2 Melakukan pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.3 Melakukan seleksi benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.4 Melakukan pengelolaan kualitas air pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.5 Melakukan pengelolaan pakan pada pembesaranikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.6 Melakukan pengendalian kesehatan ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.7 Mengolah, menyaji dan menalar perhitungan laju pertumbuhan benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)

F. Cek Kemampuan Awal

Di bawah ini adalah instrumen untuk mengecek kemampuan peserta didik. Berilah tanda (√) pada kolom YA jika saudara telah menguasai Kompetensi Dasar tersebut dan berilah tanda (√) pada kolom TIDAK jika saudara tidak menguasai Kompetensi Dasar tersebut.

No	STANDAR KOMPETENSI	Penguasaan Kompetensi	
		YA	TIDAK
1	3.5 Menerapkan pengelolaan pakan pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.5 Melakukan pengelolaan pakan pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)		
2	3.6 Menerapkan pengendalian kesehatan ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.6 Melakukan pengendalian kesehatan ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)		
3	3.7 Menganalisis perhitungan laju pertumbuhan benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif) 4.7 Mengolah, menyaji dan menalar perhitungan laju pertumbuhan benih ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)		

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 5. Menerapkan dan melakukan pengendalian Kesehatan Ikan

A. Deskripsi

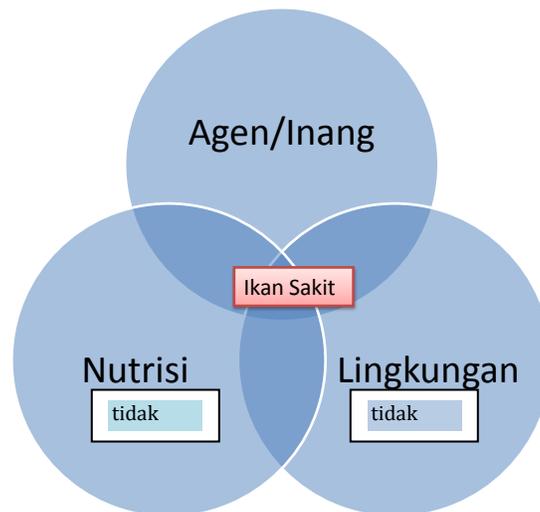
Melakukan pengendalian kesehatan ikan (pada pembesaran ikan secara tradisional, semi intensif dan intensif) adalah suatu uraian materi tentang: Teknik pencegahan penyakit ikan, Siklus hidup penyebab penyakit ikan (jamur, protozoa, bakteri, virus), Gejala serangan penyakit yang disebabkan karena penyakit infeksi dan non infeksi, Pemeriksaan ikan sakit dan Teknik pengobatan ikan sakit serta Pengobatan ikan sakit sesuai gejala serangan dan jenis penyakitnya.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini peserta didik agar mampu melakukan pengendalian kesehatan ikan (pada pembesaran ikan secara tradisional, semi intensif dan intensif) yang meliputi teknik pencegahan penyakit ikan, mengetahui siklus hidup penyebab penyakit ikan (jamur, protozoa, bakteri, virus), Gejala serangan penyakit yang disebabkan karena penyakit infeksi dan non infeksi, Pemeriksaan ikan sakit dan Teknik pengobatan ikan sakit serta Pengobatan ikan sakit sesuai gejala serangan dan jenis penyakit, jika disediakan alat dan bahan yang sesuai dengan peruntukanya dengan tingkat keberhasilan ikan sehat/ tidak sakit 90%.

2. Uraian Materi

Timbulnya penyakit terhadap ikan disebabkan oleh ketiga faktor dari hasil interaksi antara ketiga komponen, yaitu **Nutrisi tidak baik**, **Agen** pembawa (hama, parasit, non parasit, virus) dan **Lingkungan kurang baik**.

Gambar 1. Tiga faktor penyebab ikan sakit

Interaksi antara ketiga komponen seperti tersebut diatas, menyebabkan ikan menjadi mudah stres sehingga pertahanan diri ikan menjadi lemah dan mudah terserang penyakit. Pada umumnya kematian ikan yang diakibatkan oleh serangan penyakit tidak disebabkan oleh suatu penyebab/agen saja tetapi sudah komplikasi. Ikan sakit akibat pakan dengan nutrisi yang kurang baik sehingga ikan mudah lemas, kurang gizi sakit ini disebut malnutrition, sakit berikutnya adalah apabila ikan hidup pada lingkungan yang kurang optimal sehingga ikan akan lemas, stress karena mengeluarkan energy yang banyak untuk melawan lingkungan yang tidak cocok tersebut sehingga mudah

terserang penyakit. Berikutnya adalah ikan terserang penyakit apabila memang dengan adanya inang/agen/perantara pembawa penyakit apabila kondisi ikan sudah lemas baik kurang gizi maupun hidup pada lingkungan yang tidak baik atau agen terlalu banyak sehingga walaupun lingkungan baik dan nutrisi pakan baik tetap saja ikan lama-kelamaan akan jatuh sakit.

Ikan tidak akan sakit apabila diberi pakan dengan nutrisi yang optimal dan hidup pada kondisi lingkungan yang optimal dan jarang ada inang pembawa penyakit.

Kerugian akibat serangan hama/penyakit sebenarnya dapat dihindari, apabila pembudidayaan ikan maupun pelaku tata niaga mempunyai pengetahuan tentang bagaimana menjaga keserasian antara ketiga komponen tersebut.

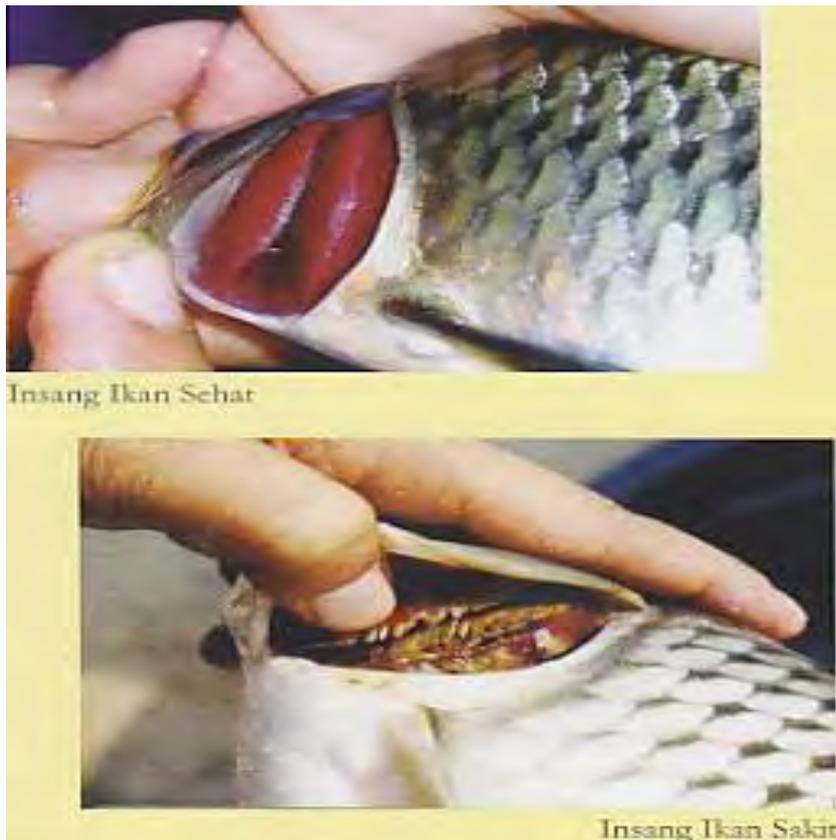
Banyak hal yang ditimbulkan akibat oleh serangan penyakit, diantaranya adalah kerugian produksi. Kerugian produksi akibat serangan penyakit tersebut meliputi:

1. Ikan luka
2. Ikan bisa mati
3. Bobot tubuh ikan menjadi berkurang
4. Nafsu makan berkurang sehingga Efisiensi pemanfaatan pakan kurang
5. Membutuhkan biaya pengobatan tinggi
6. Membutuhkan Biaya pengontrolan
7. Menambah biaya tenaga kerja
8. Jika ikan dijual penampakan ikan kurang menarik.

Sebagai akibat terakhir adalah apabila pembesaran ikan ini dilakukan dalam sekala usaha maka jelas akan menderita kerugian yang besar. Jika pembesaran ikan ini mememiliki tujuan untuk mendapatkan induk ikan maka sudah hampir pasti induk ikan tersebut tidak akan didapatkan.

a. Teknik Pencegahan Penyakit ikan

Usaha pencegahan serangan penyakit ikan banyak dilakukan diantaranya adalah dengan melakukan:

1. Sanitasi Wadah dan Media
2. Seterilisasi dan Desinfectan peralatan
3. Filtrasi Kombinasi
4. Bio-Filtrasi Rumput laut dan Kerang
5. Pencegahan Penularan
6. Karantina
7. Immunisasi dan Vaksinasi
8. Kebutuhan Nutrisi dan Lingkungan.

Gambar 2. Perbedaan insang ikan sehat dan insang ikan sakit

1. Sanitasi Wadah dan Media

Sanitasi wadah dan media dimaksudkan agar wadah dan media terbebas dari kehidupan bakteri, jamur dan virus sehingga komoditas yang dipelihara tumbuh dan berkembang dengan optimal.

Prinsip sanitasi wadah dan media adalah: 1) **menghambat tumbuh dan berkembang** bakteri, jamur dan virus dan 2) **membunuh** bakteri, jamur dan virus, calon pengganggu komoditas yang dipelihara.

Bagaimana cara sanitasi tersebut, sanitasi dapat diakukan dengan menggunakan Peralatan ***sandfilter*** **dan** ***cartridge*** **dan kotak lampu dengan sinar ultraviolet** atau dengan **gelombang elektromagnetik. Peralatan ini** bekerja sebagai penyaring dan membunuh bakteri, jamur serta virus dengan cara menyaring dan menyinari air yang lewat terlebih didalam air tersebut ada bakteri, jamur serta virusnya. Sehingga sebelum air masuk ke dalam wadah budidaya diusahakan melawati minimum salah satu dari peralatan tersebut, akan lebih bagus apabila memang air yang akan masuk untuk dipergunakan telah melawati peralatan tersebut secara baik dan berurutan, disaring terlebih dahulu kemudian disinari.

Untuk lingkungan perairan sangat perlu dijaga kebersihanya, kebersihan dari kotoran tidak hanya kotoran dari sampah melainkan kotoran yang tidak kelihatan sekalipun perlu dijaga seperti bakteri, jamur dan virus, dengan cara paling tidak sebelum masuk kelokasi pembesaran ikan baik indoor maupun out door terlebih dahulu sepatu harus bebas dari penyakit. **Hal ini bisa dilakukan dengan merendam atau melewati wadah yang telah diberi methylin blue (MB), agar sepatu bebas dari parasit dan jamur**.

Gambar 3. *Sandfilter* dan *Cartridge*

Gambar 4. Wadah disabun, disiram air tawar dan air panas

Gambar 5. Filter Bag/berbentuk kantong

2. Sterilisasi dan Desinfectan Peralatan

Desinfectan dilakukan agar penyakit tidak menyebar atau untuk mencegah penyebaran penyakit. Apa yang harus di desinfectan, yang harus didesinfectan adalah peralatan peralatan yang akan dipergunakan untuk kegiatan pembesaran ikan. Disinfectan ini dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya adalah misalnya pada kegiatan pembesaran ikan air laut maka peralatan yang dipergunakan pada pembesaran ikan di laut dilkakukan desinfectan dengan menggunakan ***airtawar.*** Caranya adalah peralatan dicuci dengan menggunakan air tawar, dikeranakan air tawar dan air laut bahan-bahan yang terkandung sangat berbeda maka dengan air tawar bakteri, jamur dan virus dari lingkungan air laut akan mati, atau tidak kuat dikarenakan ada proses perbedaan tekanan osmose sehingga terjadi plasmolisa atau cairan cell pada bakteri, jamur atau virus akan keluar sehingga kering dan mati. Juga menggunakan ***air panas***, menggunakan air panas dikarenakan suhu panas memberikan lingkungan yang sangat tidak cocok jauh diatas suhu toleransi

kehidupannya sehingga sudah barang tentu bakteri, jamur dan virus tersebut akan mati. Juga menggunakan sabun, peran ***sabun*** adalah ikut mensucihamakan dengan cara kimia, dengan kandungan kimia bisa jadi sulfaktan dan zat kimia lain akan langsung mematikan bakteri, jamur atau virus dengan cara membunuh dengan meracuni dan kontak langsung dengan bakteri, jamur dn virus tersebut, sehingga mati.

Cara desinfektan yang lain adalah dengan **sterilisasi**. Sterilisasi pada peralatan budidaya adalah dengan menggunakan teknik: ***Perendaman*** dalam larutan HCL, ***Pencucian*** dengan Sabun Cair, ***Pembilasan*** dengan Air Tawar, Sterilisasi dengan ***Uap Panas*** Atau ***Perebusan*** dan ***Penyemprotan dengan Alkohol***, tentu saja ini bisa dilakukan untuk peralatan yang fisiknya kecil.

Apa Sterilisasai itu, Sterilisasi adalah suatu usaha untuk membebaskan alat-alat atau bahan-bahan dari segala macam bentuk kehidupan, terutama mikroba. Dalam praktek **sterilisasi alat-alat atau media dapat dikerjakan secara mekanik** (misalnya dengan cara penyaringan), **secara kimia** (menggunakan desinfektan), atau **secara fisik** (dengan pemanasan, sinar Ultra violet, sinar X dan lain-lain). Cara sterilisasi yang digunakan tergantung kepada macam dan sifat bahan yang disterilkan (misalnya ketahanan terhadap panas, bentuk bahan yang disterilkan: Padat, cair, atau gas).

a) **Sterilisasi Secara Fisik**

   Sterilisasi secara Fisik merupakan sterilisasi yang sering dipakai. Sterilisasi dengan cara ini ada 5 cara:

   1) Pemijaran

      Cara ini dipakai untuk sterilisasi jarum platina/Ose yang terbuat dari Platina atau Nikrom. Caranya dengan membakar alat-alat etrsebut diatas lampu spirtus/Bunsen sampai pijar.

2) **Udara Panas/ Kering**

Alat yang dipakai adalah hot air sterilizer/ovin dipakai untuk sterilisasi alat-alat dari gelas seperti Erlenmeyer, petridish, tabung reaksi,pipet dan lain-lain. Bahan-bahan seperti kapas, kertas, kain juga dapat disterilkan dengan alat ini. Suhu yang digunakan berkisar 170 – 180° C selama 2 – 3 jam. Lamanya sterilisasi dengan cara ini tergantung pada jumlah alat-alat yang disterilkan dan ketahanannya terhadap panas

3) **Uap Air Bertekanan**

Alat yang digunakan namanya " autoklaf " (picesum cooker) . Sterilisasikan dengan cara ini merupakan cara sterilisasi yang paling baik jika di bandingkan dengan cara – cara lainnya. Alat – alat dan bahan – bahan yang dapat di sterilkan dengan cara ini adalah alat – alat dan bahan – bahan yang tidak akan rusak karena pemanasan dan tekanan tinggi .

Caranya: autoklaf diisi air kira – kira 1,5-2 liter kemudian di panaskan . Alat dan bahan yang akan di sterilkan dimasukkan ke dalam autoklaf . Apabila media yang akan di sterilkan dalam tabung reaksi atau Erlenmeyer, perlu di tutup rapat dengan kapas kemudian di bungkus dengan sampul setelah itu tutup autoklaf , di pasang dan skrup – skrup nya di kencangkan . Keran pengatur tempat keluar nya uap air di biarkan terbuka sampai uap air keluar . Hal ini di maksud agar – agar di dalam alat – alat tersebut tidak ada udara lagi yang dapat mengacaukan pembacaan suhu atau tekanan , selanjutnya keran pengatur keluarnya uap air di tutup dan di biarkan sampai tekanan di dalam naik. Suhu atau tekanan yang digunakan tergantung dari alat/bahan yang digunakan adalah 15-20 psi (1,5 -2 atm) dan waktu 15 – 30 menit . Apabila sterilisasi sudah selesai maka

listrik / apinya dimatikan . Keran uap di biarkan sampai angka 0 baru kemudian autoklaf di buka .

4) Uap Air Panas

Bahan-bahan yang disterilkan dengan cara ini umumnya adalah " Media" yang tidak tahan terhadap "suhu tinggi": alatnya disebut alat sterilisasi Arnold.

Caranya: Sterilkan bahan pada suhu 100° C selama 80 menit untuk mematikan sel vegetative mikroorganisme kemudian diinkubasikan selama 24 jam pada suhu kamar untuk menumbuhkan spora-spora. Ulangi cara tersebut untuk ke 3 kalinya pada bahan dengan suhu dan waktu yang sama. Dengan cara ini diharapkan akan benar-benar menjadi steril.

5) Sinar Radio Aktif

b) **Sterilisasi Secara Mekanik**

1) Saringan

Bahan – bahan cair yang sangat peka terhadap pemanasan (misalnya: serum darah) atau media cair yang relative tidak tahan terhadap pemanasan yang tinggi harus di sterilkan dengan cara penyaringan untuk keperluan ini dipakai alat yang disebut penyaring bakteri (filter bakteri) .

2) Penyaring Bekefeld

Alat penyaringanya terbuat dari tanah diatomac dengan 3 porositas V (Viet = Kasar) ,N (Normal) , W (Weing = halus) yang biasa dipakai yang mempunyai porositas N dan W.

3) **Penyaring Chamberland**

Alat saringannya terbuat dari porselen yang dilapisi email. Porositasnya filter L_1,L_2,L_3…,L_{13}.

Dimana: L_1 paling kasar, L_2 paling halus, yang biasanya dipakai L_3.

4) **Penyaring Seitz (penyaring asbes)**

Alat penyaring terbuat dari baja tahan karat yang dilengkapi dengan saringan asbes selulosa yang dapat diganti.

5) **Penyaring Mendler**

Penyaring ini terbuat dari 60-80 % diatomae, 10-15 % plaster of paris ($CaSO_4$).H_2O.Perbandingan ini tergantung dari besar kecilnya pori yang diinginkan.

6) **Penyaring Fritted Glass**

Penyaring ini terbuat dari serbik gelas (fritted glass) yang halus didalam cetakan yang berbentuk cakram (disk) kemudian dipanaskan sampai suhu tinggi sehingga cakram berpori. Porositasnya ada 5 tingkat yaitu EC (ekstra kasar), C (kasar), M (medium), UF (ekstra halus), F (halus).

7) **Penyaring Asbes**

Asbes ditekan menjadi bentuk cakram tipis dengan dijepit melalui logam yang rata.

8) **Penyaring Jenkin**

Penyaring ini menggunakan lapisan logam karet penghubung dan balok penyaring yang terbuat dari porselen.

9) **Penyaring Ultra**

Digunakan untuk memisahkan koloid-koloid. Penyaring Ultra menggunakan koloidon dan digunakan untuk memisahkan virus.

c) **Sterilisasi Secara Kimia**

Bahan kimia yang sering digunakan adalah:

1) **Fenol**

Fenol dan turunannya (metal fenol dan dimetil fenol) bersifat merobek membrane sel dan mendenaturasikan protein, yang mengakibatkan mikroorganisme menjadi mati.

2) **Alkohol**

Alkohol dapat mendenaturasikan protein dan melarutkan lemak sehingga dinding sel rusak dan plasma membengkak mengakibatkan mikroorganisme mati.Etanol sangat efektif pada konsentrasi 50-70%.

3) **Halogen**

Jenis halogen yang sering digunakan untuk sterilisasi adalah Yodium, dan klor serta senyawanya contoh kaporit (NaOCl).

Kepekaan dan Keaktifan zat kimia terhadap Mikroorganisme

NO	Bahan	Konsentrasi	Keaktifan
1.	Formalin + Alkohol	8 % + (60-70%)	Tinggi
2.	Formalin	3-8 %	Sedang tinggi
3.	Yodium tinklor	0,6 – 70 %	Sedang

NO	Bahan	Konsentrasi	Keaktifan
4.	Alkohol	70 – 90 %	Sedang
5.	Kaporit	4 – 5 %	Sedang
6.	Fenol	0,5 – 3 %	Rendah sedang

1. Filtrasi Kombinasi

Untuk mengurangi dan mencegah serangan terhadap hama dan penyakit sering dilakukan dengan menggunakan teknik system filtrasi. System filtrasi banyak macamnya, ada yang air difilter dengan menggunakan bio agen dan ada dengan teknik air diendapkan terlebih dahulu kemudian disaring bertingkat. **System filtrasi dibawah ini sering digunakan pada teknik pembesaran ikan indoor dengan menggunakan system resirkulasi air** dengan bebrapa komponennya:

a. Bak pengendapan air dan Microstainer

Microstainer adalah alat yang dipergunakan untuk membuang hasil endapan air kotor disemprotkan keluar. Alat ini diatur disesuiakan dengan kebutuhan (waktu pembentukan endapan). Microstainer diletakkan didalam bak pengendapan. Pengendapan merupakan pembentukan fase padat dengan ukuran tertentu, yang dikarenakan gaya gravitasi maka menjadi mengendap.

b. Saringan Pasir mekanik (filter mekanik)

Saringan pasir mekanik terbuat dari kerikil dan pasir sebagai substrat. Saringan ini berfungsi mengurangi kekeruhan air dengan menjerat materi pertikulit yang tersuspensi didalam air dan memisahkannya dari air. Ada dua cara penjeratan materi tersuspensi ini:

1) Partikel-partikel tersuspensi terperangkap pada/celah-celah butiran pasir.
2) Muatan electrostatic yang ada pada butiran pasir akan mengikat partikel-partikel koloid yang berlawanan muatan elektrostatiknya. Partikel-partikel terkoloid tersebut akan tertinggal menempel/melekat pada permukaan butiran pasir. Saringan pasir ini disamping sebagi saringan fisik juga bisa sebagai saringan biologi. Pasir yang baik sebagi saringan adalah pasir yang berukuran Ø2-5 mm.

c. Wadah/Kotak Kapur

Wadah kapur ini berisi kapur (salah satu dari calsite: dolomite, calcium hidroksida, calcium oxsid) atau di Indonesia terkenal dengan kapur pertanian. Kapur ini berfungsi untuk meningkatkan pH pada biofilter, karena aktifitas bakteri *aeromonas* dan *microbakter* optimum pada pH 7 - 8. Biasanya air sebelum masuk ke biofilter pH <7 akibat kotoran proses dari pemeliharaan ikan, berupa feces dan sisa pakan. Pemberian kapur adalah 1 kg kapur/10 kg pakan ikan, diberikan secara bertahap selama 12 jam (TFRI, 1997).

d. Filter Biologi (biofilter)

Filter biologi merupakan tempat penyaringan kotoran baik berupa sisa pakan, feces dan urine ikan melalui proses dekomposisi oleh bakteri *aeromonas* dan *nitrobakter* (bakteri yang dominan) menjadi senyawa sederhana atau asam nitrat. Pada saat proses dekomposisi oleh bakteri tersebut Oksigen sangat diperlukan , dengan demikian setelah proses dekomposisi selesai kelarutan oksigen akan menurun. Hal ini perlu diwaspadai.

Bahan yang dipergunakan untuk biofilter sebagai media tumbuhnya bakteri adalah plastic biofilter atau bahan sejenisnya. Inokulasi bakteri tersebut membutuhkan waktu 40-50 hari.

e. Trickling filter

Fungsi utama dari trikling filter adalalah menguapkan gas-gas beracun diantaranya CO_2 hasil nitrifikasi dan menambah permukaan air agar lebih luas, dengan cara menjatuhkan air tersebut. Substrat yang digunakan tricking filer bisa berupa pasir.

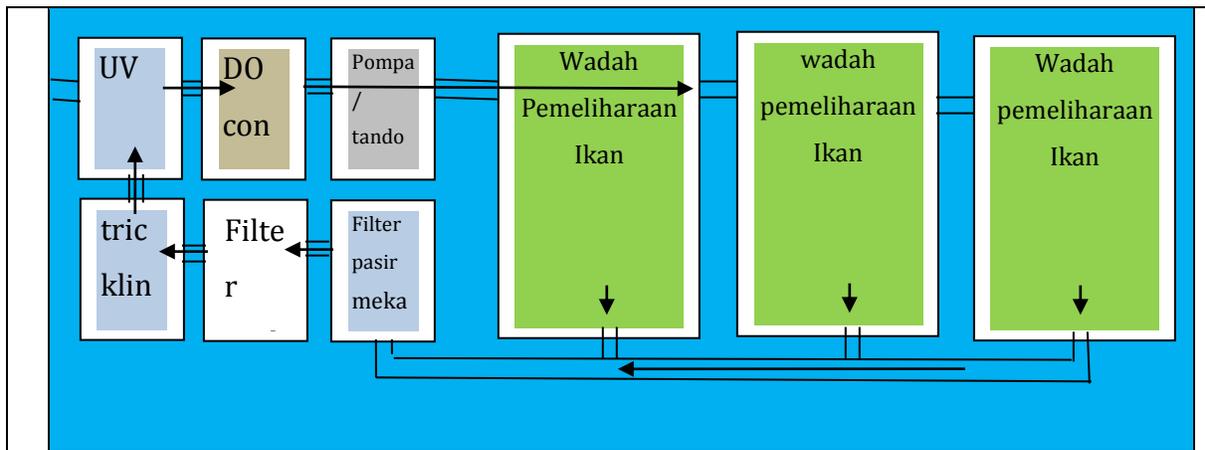
f. Kotak lampu Ultraviolet

Lampu ultraviolet diperlukan untuk mengurangi/mematikan mikroorganisme penyebab penyakit. Sebelum air masuk dipergunakan untuk media pembesaran ikan, air diusahakan sudah melawati sinar ultraviolet tersebut. Efisiensi penggunaan sinar ultraviolet tersebut diukur dari kemampuan mematikan mikroorganisme tersebut, juga tergantung lamanya kontak dengan ultraviolet tersebut.

g. DO Connes/Aerator

DO Connes/Aerator berperan meningkatkan kelarutan oksigen dalam air sebelum air masuk ke wadah pemeliharaan ikan. DO Connes menambah kelarutan oksigen dengan cara menyemprotkan oksigen cair (shower) kedalam air, sedangkan aerator berfungsi menambahkan kelarutan oksigen dengan mendifusikan oksigen kedalam air, (bisa pilih salah satu).

h. Pompa Air

Pompa air sebagai penggerak air berfungsi untuk menaikkan atau menyedot air. Kecepatan aliran air tergantung besar kecilnya debit pompa. Kecepatan aliran air akan mempengaruhi kualitas air. Usahakan kecepatan aliran air berimbang dengan komponen yang lain.

Gambar 6. System Filtrasi Kombinasi

2. Bio-Filtrasi Rumput Laut dan Kerang

Bio-filter dengan menggunakan Rumput Laut, Kerang/Kijing dan Teripang telah banyak digunakan dibeberapa tempat, contoh di Tambak daerah Kerawang dan beberapa di Tambak Taiwan, dll. Penggunaan ini sangat efektif digunakan.

Dalam pengolahan air limbah, terdapat beberapa parameter kualitas yang digunakan. Parameter kualitas air limbah dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu parameter organik, karakteristik fisik, dan kontaminan spesifik.

Parameter organik merupakan ukuran jumlah zat organik yang terdapat dalam limbah. Parameter ini terdiri dari *total organic carbon* (TOC), *chemical oxygen demand* (COD), *biochemical oxygen*

demand (BOD), minyak dan lemak (O&G), dan *total petrolum hydrocarbons* (TPH). Karakteristik fisik dalam air limbah dapat dilihat dari parameter *total suspended solids* (TSS), pH, temperatur, warna, bau, dan potensial reduksi. Sedangkan kontaminan spesifik dalam air limbah dapat berupa senyawa organik atau inorganik.

a) Rumput Laut

Salah satu sistem teknologi pengelolaan limbah adalah dengan penggunaan rumput laut yang dijadikan filteran karena kemudahannya dalam penanaman dan kemampuan beradaptasi pada lingkungan yang baik. Dari sisi biologi, banyak pilihan biota lain yang dapat dimanfaatkan dalam biofilter perairan. Dari keunggulan rumput laut yang mudah beradaptasi terhadap perubahan lingkungan ekstrim, baik salinitas, cahaya, dan suhu.

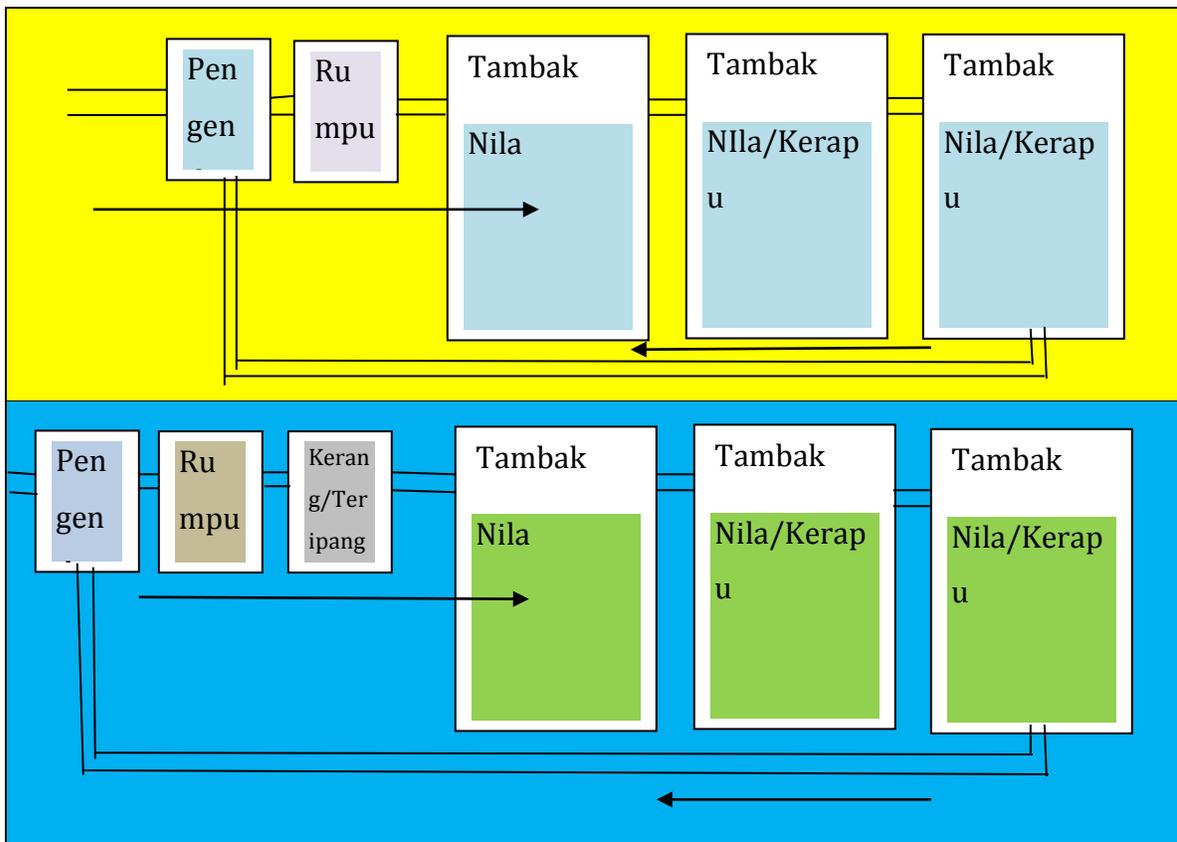
Pemanfaatan rumput laut sebagai biofilter tidak terbatas pada pengelolaan pencemaran di kawasan perairan payau, namun dapat pula diintregasikan dengan upaya pengelolaan limbah dari sumber lain, seperti limbah domestik, pertanian, dan industri. Integrasi rumput laut dalam kegiatan budidaya di perairan payau secara sederhana dapat dilakukan dalam satu kolam. Dengan menanam rumput laut bersama dengan ikan yang sedang dibudidayakan. Namun hal ini juga tidak menutup kemungkinan peluang berbagai modifikasi.

Dalam gambar di atas merupakan pemanfaatan air yang dilakukan dengan cara terlebih dahulu mengalirkan air kolam/pond ke dalam areal yang ditanami rumput laut sebagai biofilter. Selanjutnya air dialirkan keluar menuju tambak dan masuk ke perairan payau dan dialirkan kembali ke kolam/pond untuk dimanfaatkan kembali.

b) Kerang/Kijing

Sistem teknologi pengelolaan limbah dengan penggunaan kijing yang dijadikan filteran karena kemampuan kijing yang sangat efektif dalam memanfaatkan plankton yang terkandung dalam perairan (tercemar). Dengan dibuktikannya penemuan kandungan dalam lambung kijing berupa plankton yang telah diubah menjadi bentuk protein, untuk penunjang daya kelangsungan hidup dirinya. Hal ini tentunya dapat menjadi sorotan bahwa penggunaan kijing dalam suatu perairan tercemar mampu meningkkatkan kualitas perairan. Filter biologi atau biofilter memanfaatkan organisme yang dapat mengakumulasi dan mendegradasi bahan tercemar serta tidak menimbulkan dampak baru terhadap lingkungan, sehingga diharapkan menjadi cara yang efektif, efisien, dan aman (Muliani *et al*. 1998).

c) Teripang Pasir

Sistem teknologi pengelolaan limbah adalah dengan penggunaan teripang pasir yang dijadikan sebagai biologi filter dalam pencemaran perairan karena kemampuan teripang pasir dalam menurunkan kadar TOM (*Total Organik Matter*) dalm air dari kandungan bahan bahan organik, serta sejumlah bakteri patogen lainnya. Penerapan teknologi filter biologi pada perairan tercemar menggunakan teripang pasir mampu mengurangi jumlah akumulasi bahan organik, dan penyebab penyebab pencemaran dalam perairan lainnya.

Gambar 7. Bio-Filtrasi dengan Rumput Laut dan Kerang

Terjadinya peningkatan kandungan oksigen dalam perairan tercemar yang telah dilalui penggunaan biologi filter berupa teripang pasir dikarenakan terjadinya penurunan sejumlah bakteri patogen dalam perairan tercemar tersebut, sehingga menyebabkan kandungan oksigennya naik. Konsentrasi oksigen terlarut dala perairan akan mengalami peningkatan dengan menurunnya aktivitas dan jumlah populasi bakteri (Kordi &Tancung. 2007).

3. Pencegahan penularan

Mencegah lebih baik daripada mengobati, selain lebih ekonomis karena terhindar dari kerugian yang besar akibat kematian massal ikan. Paling tidak ada tiga hal yang dapat dilakukan untuk mencegah penyakit.

a. Melakukan persiapan lahan yang benar, yaitu pengeringan dan pemupukan. Pengeringan bertujuan untuk memutus siklus hidup penyakit. Dilakukan kira-kira selama tiga minggu sampai dasar kolam retak-retak. Pengapuran digunakan untuk menstabilkan pH tanah dan air serta dapat membunuh bakteri dan parasit. Pemupukan digunakan untuk menyuburkan kolam dan menumbuhkan fitoplankton sebagai pakan alami.
b. Menjaga kualitas air pada saat pemeliharaan. Untuk itu dapat dilakukan treatment probiotik secara teratur 0,3 ppm setiap hari. Probiotik akan mendegradasikan bahan organik, menguraikan gas beracun dan menekan pertumbuhan bakteri merugikan penyebab timbulnya bakteri.
c. Meningkatkan ketahanan tubuh ikan melalui kekebalan non spesifik dengan aplikasi imunostimulant secara teratur seperti vitamin, glukan, dan pemberian probiotik.

Apabila didalam kolam atau wadah pemeliharaan ikan telah terjangkit penyakit maka sebaiknya segera diisolir wadah tersebut. Jika belum merupakan wabah masih sedikit ikan yang terserang , bisa dilakukan pengobatan secara individual, atau kelompok. Tetapi apabila telah mewabah sebaiknya dicegah dengan cara:

a. Wadah diisolir, jangan ada air masuk dan air keluar.
b. Kolam ditreatmen untuk dilakukan pengobatan secara masal didalam kolam tersebut.
c. JIka sudah tidak bisa dikendalikan maka ikan dipanen dan dimusnahkan, kolam dibiarkan dan dikeringkan.

Gambar 8. Usaha Pencegahan Penyebaran Penyakit

4. **Karantina**

a. Prosedur Karantina Ikan

Adapun prosedur yang telah ditetapkan oleh PP No.15 tahun 2002 tentang prosedur karantina, setiap media pembawa hama dan penyakit untuk ikan Karantina yang akan diimpor, diekspor, atau antar hama dan penyakit untuk Ikan Karantina.

Persyaratan karantina dan prosedur yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1) Impor (Pemasukan)

Setiap Ikan yang dimasukkan ke dalam wilayah Negara Republik Indonesia wajib dilengkapi sertifikat kesehatan yang diterbitkan

oleh pejabat yang berwenang di Negara asal dan Negara transit dan melalui tempat-tempat pemasukan yang telah ditetapkan.

Ikan harus dilengkapi dokumen tambahan yang dipersyaratkan oleh pihak yang berwenang serta dilaporkan dan diserahkan kepada petugas karantina di tempat pemasukan untuk keperluan tindakan karantina.

2) Ekspor (Pengeluaran)

Setiap media pembawa yang akan dikeluarkan dari wilayah Negara Republik Indonesia wajib dilengkapi sertifikat kesehatan yang diterbitkan oleh petugas karantina, melalui tempat-tempat pengeluaran yang telah ditetapkan dan dilaporkan dan diserahkan kepada petugas karantina untuk keperluan tindakan karantina.

3) Domestik

Setiap media pembawa yang dibawa atau dikirim dari suatu area lain didalam wilayah Negara Republik Indonesia wajib dilengkapi sertifikat kesehatan yang diterbitkan oleh petugas karantina ditempat pengeluaran dan ditempat transit, melalui tempat-tempat pemasukan dan pengeluaran yang telah ditetapkan dan dilaporkan dan diserahkan kepada petugas karantina ditempat pemasukan dan pengeluaran untuk keperluan tindakan karantina.

4) Tindakan Karantina Ikan

Tindakan Karantina Ikan yang selanjutnya disebut tindakan karantina adalah kegiatan yang bertujuan untuk mencegah masuk dan tersebarnya hama dan penyakit ikan karantina dari luar negeri dan dari satu daerah ke daerah lain didalam negeri atau keluarnya

hama dan penyakit ikan dari dalam wilayah Negara Republik Indonesia (DKP 2002). Menurut DKP (2002), Tindakan Karantina meliputi:

a) Pemeriksaan dokumen dan persyaratan karantina

   Kegiatan pemeriksaan dokumen dan persyaratan karantina meliputi pemeriksaan kelengkapan, keabsahan, dan kebenaran dokumen usaha pengguna jasa serta pemeriksaan kelengkapan, keabsahan dan kebenaran dokumen lalu lintas komoditi perikanan.

   Persyaratan pemeriksaan karantina, antara lain Sertifikat kesehatan (*Health Certificate*) Negara atau daerah asal atau transit, kecuali untuk media pembawa yang tergolong benda lain. Surat keterangan asal untuk media pembawa melalui pintu masuk atau keluar yang telah ditentukan. Surat permohonan sebagai pelaporan melalulintaskan media pembawa. Menyerahkan media pembawa kepada petugas karantina untuk dikenakan tindakan karantina. Diwajibkan melaksanakan kewajiban tambahan apabila dipersyaratkan.

b) Mendeteksi hama dan penyakit ikan atau pemeriksaan media pembawa

   Pemeriksaan media pembawa secara visual, yaitu pemeriksaan jenis, jumlah dan ukuran media pembawa serta pemeriksaan kelainan patologis organ-organ luar dan dalam. Selain itu, dilakukan pemeriksaan media pembawa secara laboratoris.

c) Pengasingan dan pengamatan

Pendeteksian hama dan penyakit ikan pada media pembawa membutuhkan waktu yang lama, sarana dan kondisi khusus, dilakukan pengasingan dan pengamatan secara visual dan laboratoris di instalasi karantina ikan.

d) Perlakuan

Perlakuan diberikan setelah dilakukan pengamatan bahwa media pembawa tertular atau diduga tertular hama dan penyakit ikan yang disyaratkan atau hama dan penyakit ikan karantina golongan II.

e) Penahanan

Penahanan dilakukan apabila, tidak dilengkapi sertifikat kesehatan Negara atau daerah asal dan dokumen lain yang dipersyaratkan sebagai kewajiban tambahan dikenakan masa penahanan selama 3 hari dan tidak membuat surat permohonan sebagai pelaporan atau tidak diurus bahkan tidak diketahui pemilik media pembawa yang berupa ikan hidup, ikan segar dan ikan beku dikenakan masa penahanan selama 3 hari. Untuk media pembawa selain ikan hidup, ikan mati dan atau ikan beku dikenakan masa penahanan selama 14 hari.

f) Penolakan

Penolakan dilakukan apabila persyaratan karantina tidak dapat dipenuhi yaitu tidak dilengkapi dengan sertifikat kesehatan dari Negara atau daerah asal, tidak melalui tempat-tempat pemasukan impor yang telah ditetapkan, tidak melalui tempat-tempat pemasukan dan pengeluaran antar daerah yang telah ditetapkan, media pembawa tidak dilaporkan atau diserahkan

kepada petugas karantina, tidak dapat memenuhi kewajiban tambahan, batas waktu penahanan selama tiga hari telah habis, media pembawa tertular hama dan penyakit karantina golongan I, busuk, rusak, jenis yang dilarang sertamedia pembawa tidak dapat disembuhkan dari hama dan penyakit ikan yang disyaratkan atau hama dan penyakit ikan golongan II setelah diberi perlakuan.

g) Pemusnahan

Pemusnahan dilakukan ketika batas waktu penolakan telah habis dan media pembawa tidak dapat disembuhkan atau dibebaskan dari hama dan penyakit ikan golongan I, busuk, rusak, atau jenis yang dilarang.

h) Pembebasan

Ditandai dengan pemberian sertifikat pelepasan terhadap pemasukan atau impor atau antar daerah dan sertifikat kesehatan terhadap pengeluaran atau ekspor atau antar daerah media pembawa yang telah dilakukan tindakan karantina.

i) Media Pembawa Hama dan Penyakit Ikan Karantina (HPIK)

Kep Men KP No. 42/MEN/2003 menguraikan bahwa media pembawa Hama dan Penyakit Ikan Karantina (HPIK) adalah ikan dan/atau benda lain yang dapat membawa hama dan penyakit ikan karantina.

Adanya pemasukan Media Pembawa berupa ikan hidup dari luar negeri ke Indonesia dapat memberikan peluang akan terbawanya hama dan penyakit ikan berbahaya dan dapat pula berdampak terhadap perubahan dalam keseimbangan biota dan lingkungan hidup (Kep Men KP No. 42/MEN/2003).

Hama dan Penyakit Ikan Karantina terdiri atas dua bagian, yaitu:

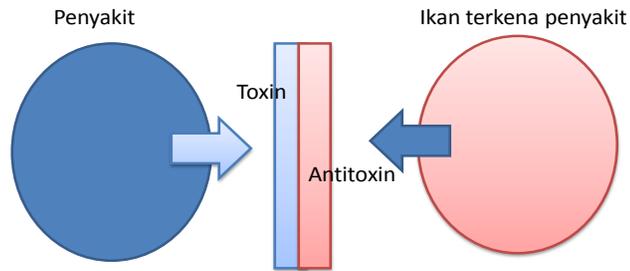
- Hama dan Penyakit Ikan Karantina golongan I, yaitu semua hama dan penyakit ikan karantina yang tidak dapat disuci hamakan atau disembuhkan dari media pembawanya karena teknologi perlakuan belum dikuasai.
- Hama dan penyakit Ikan Karantina golongan II, yaitu semua hama dan penyakit ikan karantina yang dapat disuci hamakan atau disembuhkan dari media pembawanya karena teknologi perlakuannya sudah dikuasai (PP No. 15 Tahun 2002).

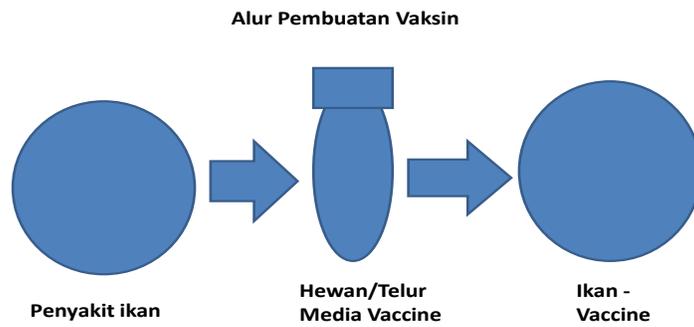
5. Immunisasi dan Vacsinasi

Immunisasai akan diperoleh dengan cara ikan divaccine terlebih dahulu atau memang ikan telah terkena penyakit kemudian ikan hidup dan menjadi kebal. Immune artinya kebal, Immunisasi adalah usaha untuk mendapatkan kekebalan khususnya terhadap ikan.

Immunisasi ikan masih agak aneh kedengarannya tetapi sudah banyak vaccine ikan yang telah diketemukan. Contoh Vaccine Herves Virus telah ada, dan dibeberapa Negara telah melakukan vaccinasi anti Herves, dan masih banyak Vaccine ikan yang lain.

Cara mengvaksinasi ikan adalah dengan **menyuntik ikan dengan vaksin** atau dengan **merendam ikan dengan vaccine**. Hasilnya adalah ikan kebal terhadap penyakit tersebut. Jika ikan terkena racun maka ikan akan memproduksi anti racun, sehingga dia memiliki anty body atau antytoxin. Jika Ikan tersebut kuat maka ikan tersebut akan kebal terhadap penyakit tersebut, karena telah memiliki anty body atau anti toxcine.

Salah satu usaha menghindari penyakit ikan diantaranya adalah melakukan immunisasi dengan menggunakan vaksin.

Gambar . Perlawanan Bodi Ikan Terhadap Penyakit

Gambar 9. Perlawanan body ikan terhadap penyakit

Gambar 10. Alur Pembuatan Vaksin

6. Nutrisi Untuk Kekebalan Tubuh

Pada dasarnya, ikan dengan kecukupan nutrisi dari pakan ikan dengan kualitas maupun kuantitas memadai akan tumbuh lebih baik serta tidak mudah terserang penyakit. Pakan ikan akan membantu terciptanya sistem ketahanan tubuh. Sistem ketahanan tubuh tersebut akan menciptakan imunitas atau kekebalan terhadap serangan penyakit, serta sangat dipengaruhi oleh sistem hormonal. Sementara mekanisme sistem hormonal sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan ikan yang dikonsumsi. Dengan demikian, apabila pakan ikan berkualitas baik, maka sistem hormonal juga akan berjalan baik maka dengan sendirinya akan terbentuk sistem ketahanan tubuh yang baik pula. Dengan demikian ikan akan tahan terhadap serangan penyakit.

Untuk menghasilkan pakan yang berkualitas baik dengan kandungan gizi yang baik maka perlu memperhatikan komponen penyusun pakan tersebut. Komponen penyusun bahan baku pembuatan pakan ikan dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu komponen penghasil energi dan komponen bukan penghasil energi.

Komponen Penghasil Energi. Komponen yang termasuk dalam kelompok ini akan menghasilkan energi bila dicerna oleh ikan. Komponen penyusun pakan ikan (berfungsi sebagai penghasil energi) yaitu **protein, lemak, karbohidrat**. Ketiga komponen tersebut merupakan komponen utama penyusun ransum atau pakan ikan, karena dibutuhkan dalam jumlah relatif besar untuk menopang pertumbuhannya.

Komponen Bukan Penghasil Energi. Komponen pakan ikan yang berperan bukan sebagai penghasil energi adalah **vitamin dan mineral**. Sekalipun komponen ini bukan sebagai penghasil energy namun kedua komponen ini sangat besar peranannya dalam mempertahankan kelangsungan hidup, pertumbuhan dan perkembangan ikan serta untuk

menjaga keseimbangan gizi, komponen ini tetap dibutuhkan. Komponen ini sebagai komponen mikro (micro component).

Beberapa referensi menambahkan bahwa **air** juga sebagai zat gizi keenam. Air tetap diperlukan sebagai media proses metabolisme maupun pembentukan cairan tubuh. Apabila komponen nutrisi pakan ikan tersebut terpenuhi maka kekebalan tubuh ikan akan didapat.

7. Siklus hidup penyebab penyakit ikan (jamur, protozoa, bakteri, virus)

a. Jamur Saprolegnia sp.

Jamur Saprolegnia sp. memiliki siklus kehidupan diploid, baik dengan reproduksi seksual maupun aseksual, spora dari *Saprolegnia sp*. akan melepaskan *zoospore* utama. Dalam beberapa menit, *zoospore* ini akan melakukan *encyst*, berkecambah, dan melepaskan *zoospore* lainnya. *Zoospora* yang kedua ini memiliki siklus yang lebih lama selama dispersal terjadi; S*aprolegnia sp*. akan terus melakukan *encyst* dan melepaskan spora. Ketika media ditemukan tepat, maka rambut-rambut yang menutupi spora akan mengunci kedalam substrat.

Didalam tahap polyplanetisme juga terjadi bahwa *Saprolegnia* sp. dapat menyebabkan infeksi; sebagian besar spesies pathogenic memiliki kait-kait yang sangat kecil pada ujung Rambut nya untuk mendukung kemampuan infeksinya. Ketika sudah terlekatkan secara kuat, maka reproduksi seksual dimulai dimana jantan dan betinanya mengeluarkan *gametangium*, *antheridia* dan *oogonium*. Penyatuan dilakukan melalui tabung fertilisasi. *Zygote* yang dihasilkan disebut dengan *oospore*.

b. *Ichthyophonus hoferi*

Beberapa ahli menyebutkan bahwa siklus hidup dari I. hoferi sangat simpel, hal ini disebabkan karena tidak mempunyai sel reproduksi. Dalam perkembangannya dengan cara sel multinukleat dari spora terbagi-bagi menjadi endospora yang kecil dan dari masing – masing endospora tersebut membentuk hifa atau , pecah. Perkecambahan dari spora akan terjadi dengan cepat setelah spora mati, dan memproduksi hifa dengan jumlah yang bervariasi. Sitoplasma dari spora akan berpindah ke hifa, melalui pembelahan secara endogenous terbentuk spora baru yang bervariasi ukurannya dan jumlah inti nya. Cara reproduksi lain adalah spora yang baru akan lepas dan membentuk resting spora, diluar bentuk hifa kemudian resting spora ini akan pecah dan inti akan terlepas dan sedikit demi sedikit sitoplasma akan memperkuat dinding sel dan membentuk hifa yang akan menginfeksi jaringan. Ada beberapa pendapat bahwa endospora bergerak secara amuboid.

c. *Branchiomycosis*

Ikan lain yang dapat terinfeksi oleh Branchiomyces ini adalah ikan mas dan ikan koi. Kejadian ini berkaitan dengan adanya stress dan luka. Infeksi oleh jamur ini akan cepat memburuk apabila kolam sangat penuh, banyak pertumbuhan algae, temperatur air lebih dari 20 ^{0}C atau meningkatnya amonia, walaupun pada semua kasus tidak bergantung pada kualitas air. Cara penularan penyakit ini belum diketahui walaupun dua cara infeksi sudah diketahui. Diduga bahwa spora dari jamur ini menyebar dan menginvasi insang yang mengalami luka akibat dari kualitas air. Infeksi mungkin juga melalui spora yang tertelan dan memasuki usus dan mengalami penetrasi kepembuluh darah. Spora menempati saluran yang banyak kandungan oksigennya yaitu daerah

arteri bronkhial, dan berkembang mengalami perkecambahan dalam pembuluh darah dan melalui daerah tubulus masuk ke system respirasi. Hifa akhirnya berpindah kejaringan induk semang dan menyebabkan aliran darah terhenti dan menyebabkan terjadinya kongesti dan destruksi pembuluh darah.

d. Penyakit ikan yang dipandang penting

a) Penyakit penyebab infeksi adalah sangat penting diketahui, penyakit ini disebabkan karena:
   1. Bakteri
   2. Fungi/Jamur
   3. Protozoa dan Parasites
   4. Virus

b) Penyebab penyakit yang tidak bisa diobati atau ditreatmen adalah oleh:
   1. Virus
   2. Bakteri yang kebal terhadap pengobatan

c) Kerugian produksi akibat serangan penyakit tersebut
   1. ikan bisa mati, luka atau bobot tubuhnya berkurang
   2. Efisiensi pemanfaatan pakan kurang
   3. Membutuhkan biaya pengobatan tinggi
   4. Membutuhkan Biaya pengontrolan.

e. Gejala serangan penyakit yang disebabkan karena penyakit infeksi dan non infeksi

8. Jenis Penyakit Ikan

Menurut Yuasa dkk. (2003), organisme yang menyebabkan penyakit terdiri dari:

a. Non patogen, berupa penyakit yang disebabkan oleh lingkungan seperti suhu dan kualitas air (pH, kelarutan gas, zat beracun), kepadatan ikan yang melebihi *carrying capacity* serta penyakit nutrisi seperti kekurangan nutrisi, gejala keracunan bahan pakan.
b. Patogen, yaitu bersifat parasit yang terdiri dari penyakit viral, penyakit jamur, penyakit bakterial dan parasit.

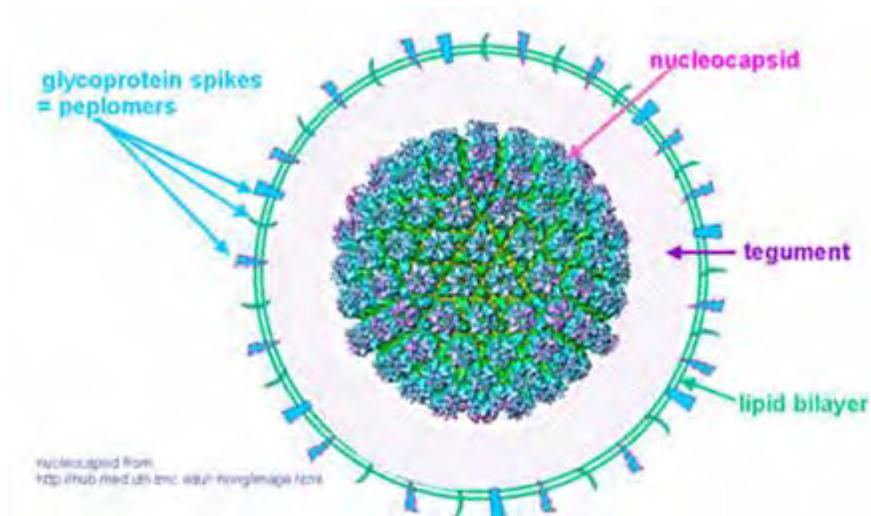
9. Penyebab penyakit ikan

a. Virus

1) *Herves Virus*

Penyakit ini menyebabkan kematian ikan secara masal dan tinggi hingga mencapai 95%, terutama menyerang ikan yang berumur antara 3-15 hari dan 40-60 hari. Penyebarannya dapat melalui induk ikan yang carrier (pembawa) atau pada saat pengangkutan ikan.

Tanda-tanda penyakit ini secara umum ikan lemah, napsu makan menurun dan banyak kematian, bagian insang terlihat bintik-bintik berwarna pucat. Jika memasuki fase kritis, pada permukaan kulit ikan akan keluar darah, terutama dibagian perut dan pangkal sirip. Kerusakan pada bagian hati dan pankreas ikan, ginjal mengalami pembengkakan. Jika tidak diambil tindakan dalam tempo 2-3 hari ikan-ikan yang terinfeksi akan mati dan membusuk.
Usaha pencegahannya dengan cara mempertahankan volume air agar tetap standar dan menghindari penggunaan benih dari pembenih yang berasal dari lokasi wabah. Pada kolam yang

terkontaminasi, sebaiknya diberikan desinfektan **klorin** sebanyak 10 ppm atau **formalin** 25-50 ppm (setara dengan 3 sendok makan/m3 air) langkah-langkah antisipasi lainnya adalah dengan meningkatkan ketahanan fisik ikan terhadap penyakit dengan cara memberikan vitamin C atau B kompleks melalui pakan atau suntikan, serta berikan stimulan seperti ***fermipan*** atau ***glucan*** melalui pakan.

Gambar 11. Herves Virus (Net)

2) *Efithelioma populosum*

Serangan virus ini menyebabkan penyakit cacar, sehingga pada tubuh ikan timbul bercak-bercak putih seperti susu yang secara perlahan-lahan akan membentuk lapisan lebar mirip kaca atau lemak.

Pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan arsenik yang dilarutkan dalam senyawa arcyd dengan cara menyuntik bagian perut ikan yang sakit. Penyuntikan pertama dilakukan dengan menggunakan 1 ml larutan/persen arsenik dalam senyawa arcyd dan diikuti 3 kali penyuntikan dengan larutan 5%.

3) Virus penyebab *Lymphocytis*

Tanda-tanda ikan yang diserang oleh virus ini adalah terbentuknya benjolan putih pada sirip, kepala dan organ lainnya. Aktivitas serangan virus ini lebih berbahaya pada kondisi lingkungan asin dibandingkan dengan lingkungan tawar. Ikan yang terserang virus ini sebaiknya dimusnahkan agar tidak menyebar, kolam yang tercemar segera disterilkan dengan menggunakan chlorin.

b. Bakteri

1) *Aeromonas*

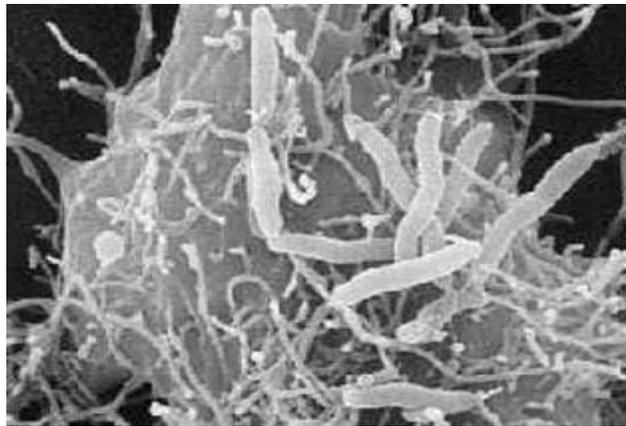
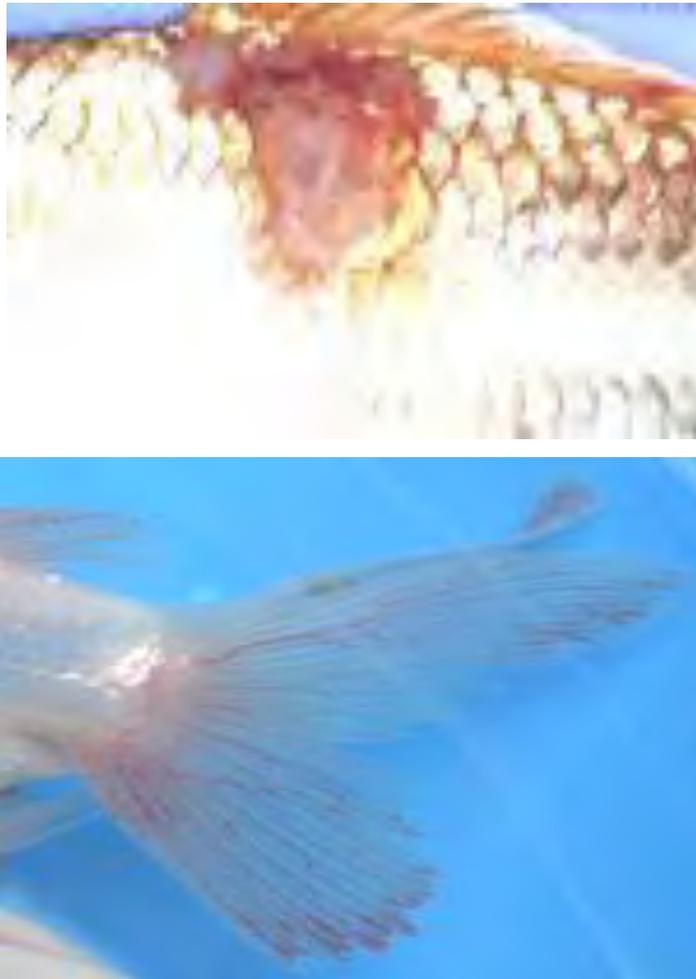
Menyerang semua jenis ikan air tawar dan penyakitnya sering juga disebut *Haemorhage septicemia* atau *Motil aeromonas Septicemia (*MAS).

Penularannya dapat berlangsung melalui air tawar, kontak langsung, kontak melalui alat-alat yang tercemar, melalui hewan atau tumbuhan air dan sisa-sisa atau bagian tubuh ikan.

Tanda-tanda ikan yang terserang

a) Kulitnya kasar dan timbul pendarahan yang selanjutnya akan menjadi borok (haeamarrhage)
b) Sisik terkuak dan siripnya rusak
c) Mata rusak dan agak menonjol
d) Insang berwarna keputih-putihan
e) Pendarahan pada organ bagian dalam seperti hati, ginjal dan limpa, sering pula perutnya agak kembung (dropsi)
f) Kemampuan berenangnya menurun dan sering megap-megap di permukaan air.

Pemberantasannya:

a) Perendaman dalam larutan Pk 10-20 ppm selama 30-60 menit atau 3-5 ppm selama 12-24 jam.
b) Perendaman dalam larutan Oxyterramicyn 5 ppm selama 24 jam: imequil 5 ppm selama 24 jam dan Baytriil 5-8 ml/meter kubik air untuk waktu yang tidak terbatas.
c) Penyuntikan secara intra pertoneal intra muscular dengan Oxyterracylin 20-40 mg per kg ikan: Kamamycin 2-=40 mg/kg ikan: Streptomycin 20-60 mg/kg ikan
d) Pemberian pakan yang dicampur dengan Oxytetracylin 50 mg/mg ikan yang diberikan setiap hari selama 7-10 hari
e) Air bekas rendaman harus dibuang ke tempat kering dan tidak mencemari perairan umum.
f) Ikan yang diobati dengan antibiotik, baru dapat dikonsumsi 2 minggu setelah pengobatan.

Gambar 12*. Aeromonas Hipdropila*

Gambar 13. Ulcer dan Ikan terserang aeromonas

2) ***Flexibacter Columnaris***

Tanda-tanda ikan yang terserang adanya luka terutama dikepala, ekor dan insang. Sirip dan insang rontok, ikan lemah dan nafsu makan hilang bakteri ini dapat diberantas dengan cara merendam dalam larutan malachite green 1:50.000 selama 10-30 ppm detik atau dalam larutan Oxytetracylin 10 ppm selama 24 jam atau dalam larutan Baytril 8=10 ml/m 3 air selama 24 jam.

3) *Myxobacter sp.*

Tanda-tanda ikan yang terserang:

a) Tubuh ikan menjadi berwrna agak gelap
b) Perut ikan mulai agak membengkak
c) Jika perut dibedah, akan terlihat bintil-bintil (tuberkel) terutama dihati,ginjal dan limpa.

Pengobatannya dengan menyuntikan antibiotik kamamycin 0,02 mg per gram ikan atau dengan Strptomycin 0,01-0,02 mg per gram ikan atau merendam ikan dalam larutan streptomycin 10 mg per liter air.

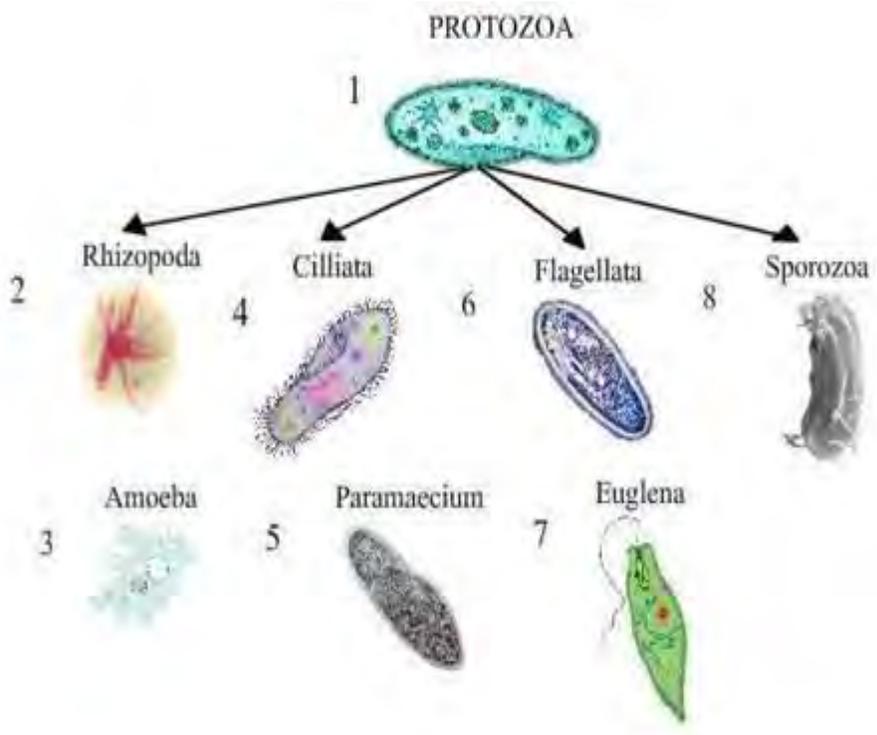
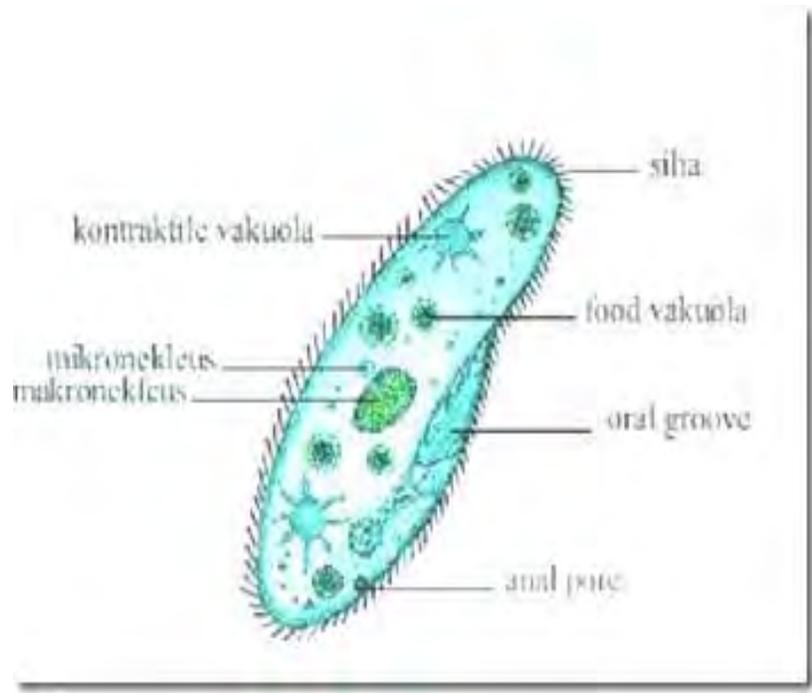
4) *Pseudomonas Flourescens*

Menyebabkan anemia karena pendarahan adanya bisul di kulit,sirip, rongga perut dan organ dalam. Pengendaliannya dengan pemberian Oxyletracylin dlam pakan atau penyuntikan kamamycin kedalam rongga perut.

c. Protozoa

1) *Ichthiophthirius multifillis* (penyakit bintik putih)

Tanda-tandanya adalah adanya bintik-bintik putih berdiamater 0,5-1 mm dibagian tubuhnya. Penyakit ini sering disebut white spot.

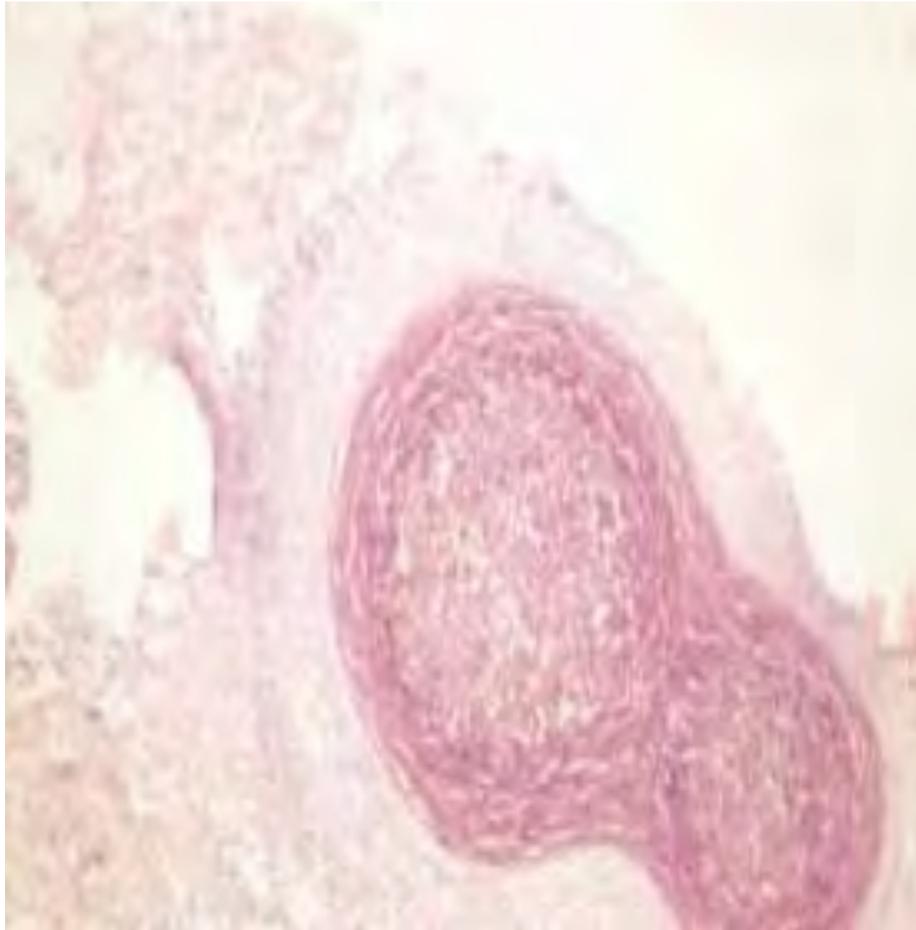
Gejala lain ikan sering menggosok-gosokan tubuhnya pada dasar/dinding kolam/bak, mulut buka-tutup/megap-megap dan sering berkumpul disekitar air masuk.

Gambar 14. Protozoa

Pengendaliannya:

a) Garam Dapur (Na CI)

Direndam selama 5-10 menit dalam larutan berkadar 0,1-0,3 ppm, setelah ikan dicucikan dengan air tawar yang bersih.

b) Formalin

Perendaman dalam larutan yang mengandung formalin 25 cc/meter kubik air ditambah malachite *green oxalate* 0,15 gram/meter kubik air selama 24 jam.

Gambar 15. *Ichthyosperidium*

Menurut Bucher (1934) dan Suryanto (1981) siklus hidup *Ichtiopthirius* dapat dibagi menjadi:

a) Fase *Parasiter*

Pada fase ini *Ichtiopthirius multifilis* berada ditubuh ikan hingga menjadi dewasa dan akhirnya akan melepaskan diri dari tubuh ikan untuk berenang di air.

b) Fase *Pre-Cyste*

Yaitu fase dimana *Ichtiopthirius multifilis* sudah melepaskan diri dari tubuh ikan, tetapi masih mencari tempat yang cocok untuk membentuk kista.

c) Fase *Cyste*

Pada fase ini *Ichtiopthirius multifilis* sudah melekat pada suatu benda dan membentuk cyste. Didalam cyste ini terjadi pembelahan diri sehingga terbentuk individu baru dalam jumlah besar.

d) Fase *Post Cyste*

Merupakan fase dimana *Ichtiopthirius multifilis* muda akan keluar dari cyste dan mencari ikan untuk digunakan sebagai inangnya.

2) Myxobolus sp.

Organisme ini merupakan penyebab penyakit myxosporeasis yang sering dijumpai pada ikan mas dan tawes. Ciri-ciri ikan yang terserang adalah timbulnya bintik berwarna kemerah-merahan bintik tersebut merupakan kumpulan dari ribuan spora. Bintik ini

sering menyebabkan tutup insang ikan selalu terbuka. Penyebaran spora dapat terjadi jika ikan mati atau melalui luka pada tubuh ikan.

Penyakit *Myxosporeasis* sangat berbahaya, sebab akan mengakibatkan kematian hingga 80%. Pencegahannya dengan cara dasar kolam ikan ditebari dengan kapur (CaO) sebanyak 25 kg per hektar dan dibiarkan selama seminggu untuk membunuh *Myxobolus sp*.

Ikan yang terserang sebaiknya dimusnahkan dengan cara mengubur atau membakarnya.

3) Jamur

a) Saprolegnia sp.

Menyerang semua jenis ikan air tawar termasuk telurnya, tetapi pada umumnya menyerang jenis ikan mas, gurame, tawes gabus dan lele. Jamur ini umumnya menyebabkan terjadinya infeksi sekunder sebab ia senang menyerang tubuh ikan yang mengalami luka-luka oleh penyebab lain.

Tanda-tanda ikan yang terserang ialah adanya kumpulan benang halus (hypa) di bagian kepala, tutup insang atau di sekitar sirip. Benang-benang halus tampak seperti kapas. Sehingga disebut *white cottony growth*. Pada telur ikan yang terserang terlihat seperti dilapisi kapur.

Gambar 16. ***Saprolegnia sp.***

Pengendaliannya:

- Merendam telur dalam larutan *malachite green* 1:15.000 selama 30 detik atau ppm selama 1 jam.
- Antiseptik Bethadine sebanyak 1% cukup efektif untuk membasmi jamur pada telur yang direndam selama 10 menit.

b) Branchiomyces sp.

Penyakit ini sering dijumpai di kolam di mana proses pembusukan tanaman terjadi secara besar-besaran dan temperature nya diatas 20^{0}C.

Untuk pengendalian penyakit ini disarankan untuk menjaga kebersihan kolam atau menebarkan kapur (CaO) sebanyak 150-200 kg per hektar luas kolam.

Gambar 17. ***Branchiomyces sp.***

4) Parasit

Penyakit internal meliputi penyakit yang disebabkan oleh karena genetic*, sekresi internal, imunodefesiensi*, saraf dan metabolic. Sedangkan penyakit eksternal meliputi penyakit yang disebabkan oleh pathogen (parasit, jamur, bakteri , virus) dan non pathogen (lingkungan dan nutrisi).

Penyakit parasitic merupakan salah satu penyakit infeksi yang sering menyerang ikan terutama pada usaha pembenihan. Serangan parasit bisa mengakibatkan terganggunnya pertumbuhan, kematian bahkan penurunan produksi ikan. Berbagai organisme yang bersifat parasit mulai dari *protozoa, crusstacea dan annelida*.

Di perairan bebas, terdapat berbagai macam parasit dengan variasi yang banyak tetapi jumlahnya sedikit. Sedangkan dalam kegiatan budidaya, parasit variasi yang sedikit tetapi jumlahnya banyak.

Umumnya setiap parasit mempunyai siklus hidup yang rumit, yang kemungkinan merupakan hal penting dalam pengobatan ikan yang terserang parasit. Studi siklus hidup parasit merupakan hal penting untuk menentukan tindakan penanganan yang lengkap. Ujicoba infeksi dengan parasit umumnya sulit dilakukan karena parasit sulit diinkubasi atau dipelihara pada media buatan.

a) Inang (Host)

Pada siklus hidupnya, parasit memerlukan inang. Beberapa inang sebagai tempat hidup /berkembang biaknya parasit meliputi:

- *Definite host* : Inang , dimana parasit hidup sampai dewasa (ex ; cestoda)
- *Intermediate host*; Inang, dimana parasit hidup sampai tahap larva (digenea)
- *Tempory host*: Inang, dimana parasit hidup secara singkat , kemudian meninggalkan inang (isopoda)
- *Reservoir host*: Inang sebagai sumber parasit untuk inang yang lain (cyste digenea).

Beberapa factor memudahkan munculnya parasit adalah:

- Stocking density: Kepadatan tebar tinggi, kontak langsung dan adanya inang
- Physical trauma: handling, grading dapat menyebabkan luka
- Air Kolam: kualitas air jelek
- Selective breeding: Seleksi dalam mencarai warna dan bentuk yang bagus bisa mengakibatkan lemah.
- Lingkungan: perubahan temperatur
- Predator ; Bisa sebagai inang penular

- System budidaya: kolam tanah merupakan media bagi sebagaian siklus hidup parasit
- Species baru: Masuknya species ikan yang baru bisa mengakibatkan masuknya parasit baru.

b) Klasifikasi parasit:

- Protozoa
- Metazoa:
- Trematoda
- Monogenea
- Digenea
- Platyhelmintes
- Acanthocepala
- Nematoda
- Cestoda
- Crustaceae
- Mollusca

c) Parasit berdasarkan tempat infeksi:

- Ektoparasit
  Menginfeksi organ luar (kulit, sirip dan insang)
- Entoparasit
  Menginfeksi organ dalam

d) Mendeteksi parasit pada ikan

Penanganan ikan sakit

Ikan hidup digunakan untuk diagnosis parasit karena parasit khususnya parasit eksternal akan meninggalkan inangnya bila inangnya mati. Jika pengamatan di lapangan dengan mikroskop

tidak dapat dilakukan, ikan dapat difiksasi dalam larutan formalin 10% berpenyangga fosfat, akan tetapi hasil kurang memuaskan karena parasit yang ikut difiksasi tidak dapat menunjukkan pergerakannya.

e) Teknik Diagnosa Parasit

Langkah-langkah dalam mendeteksi parasit menggunakan mikroskop:

- Ambil lendir tubuh dengan cover glass
- Potong bagian kecil insang dengan gunting
- Letakkan lendir atau insang dengan satu tetes akuades pada slide glass, kemudian tutup dengan kaca penutup (cover glass)
- Jangan ada gelembung pada slide glass
- Amati di bawah mikroskop (pembesaran 4-400x).

f) Beberapa Jenis Parasit:

- Trichodiniasis

  Organisme penyebab: *Trichodina sp* , jenis protozoa

Gambar 18. *Trichodina*

- Penyakit ini menyerang jenis ikan air tawar, terutama pada ukuran benih
- Diagnosa: menggunakan mikroskop
- Bentuk seperti piring terbang

Gejala klinis:

- Terjadi kerusakan pada kulit , sirip dan disertai infeksi sekunder,
- Beberapa infeksi menyebabkan kerusakan sirip pada bebarapa bagian dan pendarahan pada dasar sirip

Pengobatan:

- Formalin 25 ppm , 24 jam
- PK 3 ppm, 24 jam
- Garam 500-100 ppm, 24 jam
- Garam 2-3% , 2-5 menit , 3-4 hari

- Ichtyophtiriasis

  Organisme penyebab ; *Ichtyopthirius multifilis* , jenis protozoa

Gambar 19. *Ichtyopthirius multifilis*

- Parasit ini dapat menyerang jenis ikan air tawar terutama pada ukuran benih dan menyerang organ permukaan tubuh dan insang
- Dikenal dengan istilah “white spot” (bintik putih)
- Diagnosa: menggunakan mikroskop

Gejala klinis:

- Pada ikan yang terinfeksi terdapat bintik putih pada permukaan tubuh dan sirip
- Nafsu makan berkurang

Pengobatan:

- Formalin 25 ppm, 24 jam
- Formalin 100 ppm, 1 jam, 2-3 hari
- Blitz Ich
- Naikkan temperatur sampe 30^{o}C.

- Chilodinellasis

  Organisme penyebab: *Chilodonella sp.* jenis protozoa

Gambar 20. *Chlodonella*

- Penyakit ini menyerang semua jenis ikan air tawar terutama pada permukaan tubuh dan insang serta menimbulkan iritasi pada organ yang diserang
- Diagnosa: menggunakan mikroskop

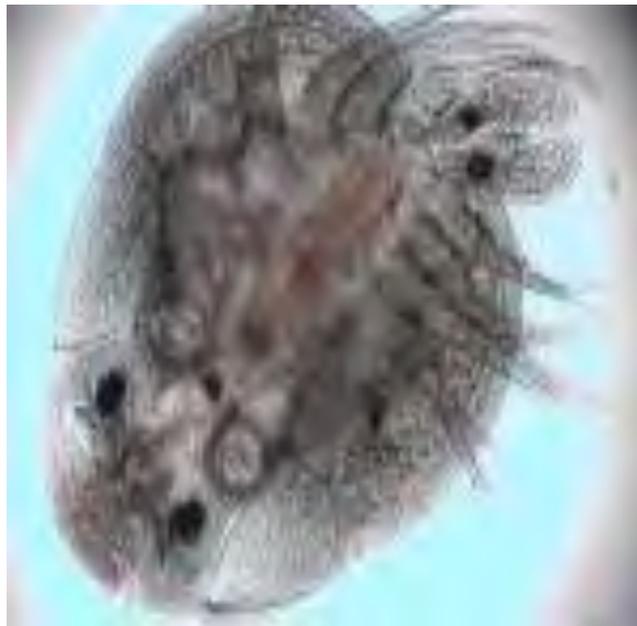
Gejala klinis:

- Tidak ada gejala klinis yang spesifik
- Ikan lemas dan tak mau makan
- Lendir berlebihan
- Pendarahan dan terjadi kerusakan pada insang

Pengobatan:

- Formalin 25 ppm
- Methilen Blue 2-3 ppm.

- Infeksi Argulus

  Organisme penyebab: *Argulus japonicus,* jenis copepod

Gambar 21. *Argulus*

- Penyakit ini menyerang ikan dengan merusak permukaan tubuh dan bisa menyebabkan infeksi sekunder oleh bakteri
- Diagnosa: Pengamatan bisa langsung dengan mata telanjang

Gejala klinis:

- Terjadi iritasi pada permukaan tubuh
- Lendir berlebihan
- Berenang abnormal

Pengobatan:

- Abate 10 gr/100 liter air
- Gunakan filter

- Infeksi glochidia

  Organisme penyebab: glochidia, jenis larva kerang air tawar

Gambar 22. *Glochidia*

- Parasit ini dapat mengakibatkan kematian massal
- Diagnosa: Pengamatan dengan mata telanjang terlihat adanya gumpalan berwarna putih pada permukaan tubuh

Gejala klinis:

- Adanya gumpalan berwarna putih pada permukaan tubuh

Pengobatan:

- PK 3-5 ppm, 24 jam

- Infeksi cacing jangkar

  Organisme penyebab: Lernaea cyprinaceae, jenis copepoda

Gambar 23. *Lernaea*

- Infeksinya bisa menyebabkan infeksi sekunder pada bakteri atau jamur yang pada akhirnya menyebabkan kematian ikan.

Gejala klinis:

- Terdapat cacing jangkar dengan panjang 3-12 mm pada permukaan
- Diagnosa: Pengamatan bisa langsung dengan mata telanjang.

Pengobatan:

- Trichlorform 0,2 ppm, 24 jam
- 3-5% garam
- Pengeringan dan pengapuran kolam.

- Infeksi Dactylogyrus

  Organisme penyebab: Dactylogyrus spp, jenis monogenea

Gambar 24. *Dactylogyrus*

  - Bila parasit secara intensif menyerang, maka ikan akan kehilangan nafsu makan dan menjadi kurus
  - Diagnosa: menggunakan mikroskop

Gejala klinis:

  - Sekilas berenag dekat permukaan air, kehilangan nafsu makan.

Pengobatan:

  - PK 3 ppm, 24 jam
  - Formalin 100 ppm, 1 jam
  - Garam 5%, 5 menit

- Infeksi Oodinium

  Organisme penyebab: Oodinium sp, jenis protozoa

Gambar 25. *Oodinium*

  - Infeksi parasit ini dapat menyebabkan kematian massal bila pengobatan yang sesuai tidak dilakukan
  - Diagnosa: Menggunakan mikroskop

Gejala klinis:

  - Ikan terlihat kurus dan berenang dekat permukaan air.
  - Infeksi menyebabkan erosi pada permukaan tubuh

Pengobatan: Formalin 25 ppm, 24 jam.

  - Infeksi Tetrahymena

Organisme penyebab: Tetrahymena sp. jenis protozoa

Gambar 26. *Tetrahymena*

- Terutama menyerang ikan hias , guppy
- Diagnosa: Menggunakan mikroskop.

Gejala klinis:

- Ikan yang terinfeksi telihat adanya tambalan putih pada permukaan tubuh
- Pendarahan pada area terinfeksi
- Tulang menonjol keluar.

10. Pemeriksaan ikan sakit

a. Identifikasi Penyakit

Secara garis besar tanda-tanda ikan yang terserang penyakit adalah sbb:

1) Ikan terlihat pasif, lemah dan kehilangan keseimbangan tubuhnya sehingga cenderung mengapung di permukaan air.
2) Nafsu makan menurun, bahkan pada ikan yang sangat lemah tidak ada napsu makan sama sekali.

3) Ikan mengalami kesulitan untuk bernafas dan mempunyai reaksi lambat, bahkan sering dijumpai ikan tidak bereaksi sama sekali.
4) Tubuh ikan tidak licin lagi karena selaput lendir pada kulitnya telah berkurang atau habis, sehingga ikan menjadi mudah ditangkap.
5) Pada bagian-bagian tertentu dari tubuh ikan dapat terlihat pendarahan, terutama di dada, perut dan pangkal sirip. Pendarahan ini menunjukan bahwa tingkat serangan penyakit sudah tinggi.
6) Sisik terlihat menjadi rusak atau rontok. Pada serangan yang lebih hebat, kulit ikan tampak seperti melepuh.
7) Sirip punggung, dada dan ekor mengalami rusak serta pecah-pecah sering pula sirip hanya tinggal tulang yang keras saja.
8) Insang mengalami kerusakan dan tidak berfungsi lagi. Sehingga ikan sering terlihat mengalami kesulitan untuk bernafas. Warna insang yang semula merah segar berubah menjadi keputih-putihan atau kebiru-biruan.
9) Jika bagian perutnya dibelah akan terlihat organ hati menjadi berwarna kekuning-kuningan dan ususnya agak rapuh.
10) Ikan peliharaan yang mengalami kompetisi untuk memperoleh oksigen, pakan dan ruang gerak, akan terlihat lambat pertumbuhanya, sehingga perlu ditelusuri lebih jauh.
11) Pada kolam dimana terdapat organisme predator umumnya sulit dideteksi, karena tubuh ikan yang diserang akan habis dimangsa. Untuk mengetahui organisme predator perlu dilakukan pengamatan terhadap jenis ikan atau organisme predator lainnya yang ada kolam. Kaiyannya denagn hal ini sampling perlu dilakukan.
12) Penyakit yang disebabkan oleh adanya senyawa beracun di dalam kolam umumnya sulit untuk diidentifikasi, sebab efek dari senyawa beracun ini terhadap ikan relatif cepat, sehingga petani sering terlambat.

b. Tanda-tanda ikan sakit dan diagnosis

No	Tanda-tanda ikan sakit	Hasil diagnosis
1.	Kelainan pada tulang belakang ikan, scoliosis atau lordosis	a. Keturunan b. Myxosoma celebralis c. Infeksi bakteri /virus d. Kekurangan vitamin
2.	Kelainan pada rahang atas/ bawah	a. Myxosoma celebralis b. Kelainan kelenjar thyroid
3.	Rontok sirip	a. Infeksi bakteri plexybacter sp. b. Parasit Costia sp. c. Sifat air terlalu basa d. Parasit gyrodactylus sp.
4.	Perut gelembung (Dropsy)	a. Bacterial hemorrhagic septicaemia (BHS) b. Viral hemorhagic (VHS)
5.	Ikan menjadi kurus	a. Tuberculosis b. Penyakit cacing c. Penyakit Octomitus sp.
6.	Sisik kasar	a. Infeksi bakteri b. Air terlalu asam
7.	Mata Menonjol	a. Tuberculosis b. Infeksi cacing c. Infeksi virus
8.	Mata masuk kedalam	a. Infeksi bakteri b. Infeksi Trypanoplasma (Cryptobia)
9.	Serambut seperti kapas pada kulit	a. Penyakit jamur saprolegnia sp.
10.	Pendarahan (Hemorrhage)	a. Sengatan argulus sp. b. Infeksi Trichodina sp. c. Gigitan lintah
11.	Kulit terasa kasar dan bintik hitam,insang pucta (anemia)	a. Ictyhyosporidium sp. b. Infeksi bakteri c. Infeksi firus
12.	Insang rontok	a. Bakteri Flexybacter sp. b. Parasit Dactylogyrus sp.
13.	Bintil putih kemerahan pada insang	a. Myxobalus sp.
14.	Frekuensi pernapasan bertambah	a. Myxobacteria b. Flexcybacter sp. c. Parasit Dactylogyrus sp.
15.	Bintik-bintik putih pada kulit,luka pada daging	a. Ictyhyosporidium sp. b. ctyhyosporidium sp. c. Tuberculosis d. Bakterial Septicemia e. Flexcybacter columnaris

No	Tanda-tanda ikan sakit	Hasil diagnosis
16.	Bintil berwarna putih pada hati,limpa,jantung dan otak	a. Ictyhyosporidium sp.
17.	Bintil berwarna putih pada hati dan jantung	a. Sporozoasis b. Tuberculosis
18.	Hati berwarna coklay kekuning-kuningan	a. Infeksi bakteri
19.	Pendarahan dan bengkak pada anus	a. Infeksi bakteri b. Infeksi virus c. Octomitus
20.	Pembengkakan dan pendarahan pada gelumbang renang	a. Infeksi bakteri
21.	Tonjolan seperti bunga kol pada rahang	a. Infeksi virus
22.	Tonjolan kecil di daerah sirip	a. Infeksi virus
23.	Tutup insang selalu terbuka	a. Myxobacteri b. Columnaris c. Parasit dactylogyrus sp.

c. Teknik pengobatan ikan sakit

No	Jenis penyakit	Gejala Klinis	Faktor Penunjang	Pencegahan	pemberantasan
1.	Penyakit Aeromonas sp dan Pseodomonas	a. Pendarahan pd tubuh ikan b. Sisik terkuak c. Nekrosa d. Borok e. Ikan lemas sering tampak dibagian permukaan/ dasar kolam	Kualitas air yang buruk,terutama bila bahan organik tinggi dan terjadi pada perubahan musim panas/kering ke musim penghujan.	a. Sanitasi air dan kolam b. Desinfeksi peralatan c. Ikan yang baru datang dikarantinakan	a. Pemberian pakan yang dicampur dengan oxytetracylin 50 mg/kg setiap hari selama 7-10 hari. b. Ikan yang diobati dengan antibiotik baru dapat dikonsumsi 2 minggu setelah pengobatan c. Air bekas rendaman harus dibuang

No	Jenis penyakit	Gejala Klinis	Faktor Penunjang	Pencegahan	pemberantasan
					ketempat kering dan tidak mencemari ke tempat umum.
2.	Penyakit Columnaris (flexibacter Columnaris)	a. Ikan lemah b. Nafsu makan hilang c. Sirip dan insang rontok	a. Kualitas air yang buruk,terutama kadar bahan organik yang tinggi	a. Sanitasi air dan kolam b. Desinfeksi peralatan c. Meningkatkan kualitas air d. Mengurangi kandungan bahan organik terlarut	a. Perendaman dalam larutan Oxytetracycline,1,0 ppm selama 24 jam, imequil 5 ppm selama 24 jam b.Perendaman dalam baytril 8-10 ml/meter kubik air selama 24 jam c. Air bekas rendaman harus dibuang ke tempat kering dan tidak mencemari perairan umum
3.	Penyakit bintik putih (Ichthiopthirius multivis)	a. Bintik-bintik pada permukaan tubuh b. Berwarna pucat c. Mengosok-gosok tubuhnya pada dasar/dinding kolam/bak d. Megap-megap dan sering berkumpul	Kualitas air yang buruk,suhu air rendah (24^0 C) kurang makan dan terkontaminasi dengan ikan liar	Gunakan air dan peralatan yang sudah didesinfeksi	a.Perendaman dalam larutan yang mengandung formalin 25 cc/meter kubik ditambah malachite green oxalat 0,15 gram/meter kubik selama 24 jam

No	Jenis penyakit	Gejala Klinis	Faktor Penunjang	Pencegahan	pemberantasan
		disekitar air masuk e. Parasit ini berada dibagian bawah epidermik			
4.	Penyakit jamur (saprolegnia sp)	Terlihat adanya benang-benang halus meyerupai gumpalan kapas yang menempel pada telur dan luka	Penanganan yang kurang baik sehingga menimbulkan luka pada tubuh ikan,kekurangan gizi,suhu dan oksigen terlarut rendah,kualitas telur buruk dan kepadatan telur pada kakaban terlalu tinggi	a.Memepertahankan kualitas air yang baik b.Pemberian pakan yang tepat mutu dan jumlah c.Penanganan secara hati-hati d.Penyimpanan telur yang merata pada kakaban	a. Perendaman dalam malachite green oxalate 1 ppm selama 1 jam atau 0,15-0,70 ppm selama 24 jam b. Perendaman dalam larutan formalin 100-200 ppm selama 1-3 jam c. Perendaman dalam larutan garam dapur (NaCI) 20 ppm selama 1 jam
5.	Penyakit kutu ikan (argulus)	Secara visual penyakit ini tampak seperti kutu menempel pada tubuh ikan yan terserang dan terjadi pendarahan disekitar bekas gigitannya.	Kualitas air yang buruk akan meningkatkan derajat penyerangan parasit ini	a.Penyaringan air yang masuk b.Menghindari kontaminasi dengan ikan yang terinfeksi	a.Perendaman dalam larutan NH4C 1,0-1,5% selama 15 menit b.Perendaman dalam larutan garam dapur (NaCI) 1,25% selama 15 menit
6.	Penyakit Dactylogirus, Gyrodactylus dan	a.Ikan lemah nafsu makan kurang b. Ikan megap-	a. Kualitas air yang menurun b.	a.Meningkatkan. pemberian pakan yang	a.Perendaman dalam larutan garam dapur 12,5 sampai

No	Jenis penyakit	Gejala Klinis	Faktor Penunjang	Pencegahan	pemberantasan
	Quadriachant iasis	megap seperimkekurangan oksigen c.Parasit ini umumnya menyerang ikan benih umur 15 hari.	Kekurangan Pakan Kepadatan tinggi dan suhu air yang berfluktuasi.	tepat mutu dan jumlah b. Menghindari pemakaian peralatan yang terkontaminasi c. Pengendapan dan penyaringan air yang masuk ke kolam	13 gram/meter kubik selama 24 jam atu 36 jam b.Perendaman dalam larutan formalin 40 ppm selama 24 jam c. Perendaman dalam larutan formalin 40 ppm selama 24 jam (di kolam/bak)
7.	Penyakit paser (Lerneasis)	Secara visual dapa dilihat menyerupai tanah yang menusuk tubuh ikan,terdapat pendarahan disertai infeksi jamur/kulit	Kandungan bahan organik yang tinggi	a. Penegndapan dan penyaringan air yang masuk ke kolam b. Mengisolasi/memusnahkan ikan yang terinfeksi c. Pengeringan	a. Penyemprotan dengan larutan negufon 0,25-0,5 ppm selama 24 jam diulang setiap minggu sekali b. Perendaman dalam larutan formalin 250 ppm selama 15 menit c. Penyemprotan dengan larutan dipterex 95 SP atau agrithion 50 EC 1,0 ppm (Akuarium dan Kolam) atau abate 1,0 ppm (akuarium) 1,5 ppm untuk kolam

3. Refleksi

a. Apakah Saudara sudah paham dengan materi tersebut di atas.
b. Materi yang mana yang saudara anggap paling sulit.
c. Materi yang mana yang saudara anggap paling mudah.
d. Apakah dengan cara seperti tersebut diatas saudara sudah paham dengan materi ini.
e. Pada bagian materi mana yang akan saudara tambahkan atau sempurnakan dengan materi yang lebih baik.

4. Tugas

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mencari informasi tentang:
    1) Teknik pencegahan penyakit ikan
    2) Siklus hidup penyebab penyakit ikan (jamur, protozoa, bakteri, virus)
    3) Gejala serangan penyakit yang disebabkan karena penyakit infeksi dan non infeksi
    4) Pemeriksaan ikan sakit
    5) Teknik pengobatan ikan sakit
    6) Pengobatan ikan sakit sesuai gejala serangan dan jenis penyakit

Informasi bisa didapat dari sumber asli pembudidaya ikan, vidio, internet, buku dll.

a. Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya terutama poin (b) tersebut.
b. Tanyakan kepada nara sumber jika ada yang masih kurang jelas.
c. Apakah masih ada teknik pemeriksaan ikan sakit yang lain dan teknik pengobatan ikan sakit selain yang tertulis diatas.

d. Gambarkan jenis jamur, protozoa, bakteri dan virus yang sering menyerang ikan.
e. Presentasikan hasil kelompok tersebut di depan kelas untuk didiskusikan dengan kelompok yang lain, dan bandingkan atau sempurnakan hasil kelompoknya.

5. Tes Formatif

Jawablah sesuai dengan pendapat saudara, dengan singkat dan jelas

a. Sebutkan teknik pencegahan penyakit ikan.
b. Gambarkan siklus hidup penyebab penyakit ikan (jamur, protozoa, bakteri, virus).
c. Sebutkan gejala serangan penyakit yang disebabkan karena penyakit infeksi dan non infeksi.
d. Bagaimana saudara akan melakukan pemeriksaan ikan sakit.
e. Bagaimana saudara akan melakukan pengobatan ikan sakit.

Rangkuman

a. Timbulnya penyakit terhadap ikan merupakan hasil interaksi antara ketiga komponen, yaitu **Nutri yang tidak baik**, **Agen** penyebab penyakit yang kuat (hama, parasit, non parasit, virus) dan **Lingkungan** yang kurang baik.
b. Usaha pencegahan serangan penyakit ikan banyak dilakukan diantaranya adalah dengan melakukan:
    1) Sanitasi
    2) Desinfectan peralatan
    3) Filtrasi Kombinasi
    4) Bio-Filtrasi Rumput laut dan Kerang
    5) Pencegahan penularan
    6) Karantina

7) Immunisasi dan vaksinasi

8) Kebutuhan nutrisi dan lingkungan.

c. Penyebab penyakit ikan oleh jamur, protozoa, bakteri, virus.

d. Urutan penangan ikan sakit adalah: identifikasi ikan sakit berdasarkan gejala sakit, menentukan penyebab ikan sakit, menentukan obat dan cara pengobatan, melakukan pengobatan.

C. Penilaian

1. Sikap

Evaluasi sikap diperoleh dari pengamatan kepada peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan praktikum atau evaluasi keterampilan, dengan format seperti di bawah ini.

No. (n)	**Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ *(Attitude)***	**Skor Perolehan**									
		Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)					**Evaluation (E)** (Oleh Guru/ mentor)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.	Kedisiplinan										
2.	Kejujuran										
3.	Kerja sama										
4.	Mengakses dan mengorganisasi informasi										
5	Tanggung jawab										
6	Memecahkan masalah										
...	Kemandirian										
n_{max}	Ketekunan										

$$\text{Nilai Attitude (NAt)} = \frac{\sum (B_n + E_n)}{(5 + 5) \times n_{max}} \times S_{max}$$

No	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam kegiatan di depan massa		Observasi aktivitas siswa dalam berdiskusi, kegiatan massa di sekolah/ber-masyarakat
		▪ selalu	5	
		▪ sering	4	
		▪ kadang-kadang	3	
		▪ jarang	2	
		▪ sangat jarang	1	

2. Pengetahuan

a) Sebutkan teknik pencegahan penyakit ikan

b) Gambarkan siklus hidup penyebab penyakit ikan (jamur, protozoa, bakteri, virus)

c) Sebutkan gejala serangan penyakit yang disebabkan karena penyakit infeksi dan non infeksi

d) Bagaimana saudara akan melakukan pemeriksaan ikan sakit

e) Bagaimana saudara akan melakukan pengobatan ikan sakit.

3. Keterampilan

Evaluasi ketarampilan dilakuan dengan cara peserta didik melaksanakan praktikum dengan strategi kelas dibagi menjadi 3 kelompok, tiap kelompok mengerjakan satu judul.

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (kelompok 1)

Judul	**Melakukan pencegahan serangan penyakit**	
Waktu	**12 JP**	
Alat dan Bahan	Alat Gergaji, pisau, tang, gunting	Bahan Kotak plastik, aerator, selang, pralone, aerator, pasir, batu, kapur, substrat biologi, Bak fiber, lem, silotip
Keselamatan Kerja	1. Berdoalah sebelum bekerja 2. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya 3. usahakan alat dan bahan tidak pecah	
Langkah Kerja	1. Gambarkan **filtrasi kombinasi** 2. inventarisasi kebutuhan bahan dan alat 3. Siapkan bahan dan alat tersebut 4. Merangkai filtrasi kombinasi 5. Mencoba filtrasi biologi 6. Amati, catat hasilnya, diskusikan 7. Bagaimana jika alat tersebut yang saudara buat diimplementasikan ke dalam kolam/bak pemeliharaan ikan 8.Buatlah laporan hasil dan presentasikan.	

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (Kelompok 2)

Judul	**Mengidentifikasi ikan sakit**	
Waktu	**12 JP**	
Alat dan Bahan	Alat Disecting set, Mikroskop, baki, alat tulis	Bahan Ikan sakit
Keselamatan Kerja	1. Berdoalah sebelum bekerja 2. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya 3. Usahakan alat dan bahan tidak pecah	
Langkah Kerja	1. Siapkan alat dan bahan 2. lakukan identifikasi ikan sakit 3. Simpulkan ikan sakit apa 4. Amati, catat hasilnya, diskusikan. 5. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.	

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (Kelompok 3)

<table>
<tr><td>Judul</td><td colspan="2">Melakukan pengobatan ikan sakit</td></tr>
<tr><td>Waktu</td><td colspan="2">12 JP</td></tr>
<tr><td>Alat dan Bahan</td><td>Alat
Bak, Digital balance, tabung reaksi, gelas ukur</td><td>Bahan
Ikan sakit dan obat-obatan</td></tr>
<tr><td>Keselamatan Kerja</td><td colspan="2">Berdoalah sebelum bekerja
Hati-hati dalam menggnakan alat</td></tr>
<tr><td>Langkah Kerja</td><td colspan="2">1. Tentukan obat dan dosis yang dibutuhkan
2. Buatlah larutan obat
3. Lakukan pengobatan ikan tersebut
4. Buatlah laporan dan presentasikan.</td></tr>
</table>

Produk

Evaluasi produk dilihat hasil produknya setelah peserta didik menyelesaikan praktikum. Nilai dianggap memenuhi syarat jika hasil praktikum telah memenuhi aspek yang dipersyaratkan dalam Pengontrolan hama dan penyakit pada pembesaran ikan..

Kegiatan Pembelajaran 6. Menerapkan dan melakukan pengelolaan pakan pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)

A. DISKRIPSI

Melakukan pengelolaan pakan pada pembesaran ikan (secara tradisional, semi intensif dan intensif) adalah suatu uraian materi tentang Sifat dan kebiasaan makan ikan, Jenis dan ukuran pakan ikan, Penentuan Jumlah pemberian pakan ikan, Teknik pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan dan tingkah laku komoditas, Perhitungan Feed Conversion Ratio (FCR), dan Perhitungan Efisiensi Pakan.

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini peserta didik agar mampu melakukan pengelolaan pakan pada pembesaran ikan (secara tradisional, semi intensif dan intensif) meliputi sifat dan kebiasaan makan ikan, Jenis dan ukuran pakan ikan, Penentuan Jumlah pemberian pakan ikan, Teknik pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan dan tingkah laku komoditas, Perhitungan Feed Conversion Ratio (FCR), dan Perhitungan Efisiensi Pakan, jika disediakan alat (timbangan, waring, penggaris) dan bahan berupa pakan buatan yang sesuai dengan peruntukanya dengan tingkat keberhasilan ikan mau makan, sehat dan tumbuh dengan baik dengan SR 90% .

2. Uraian Materi

a. Sifat dan Kebiasaan Makan Ikan

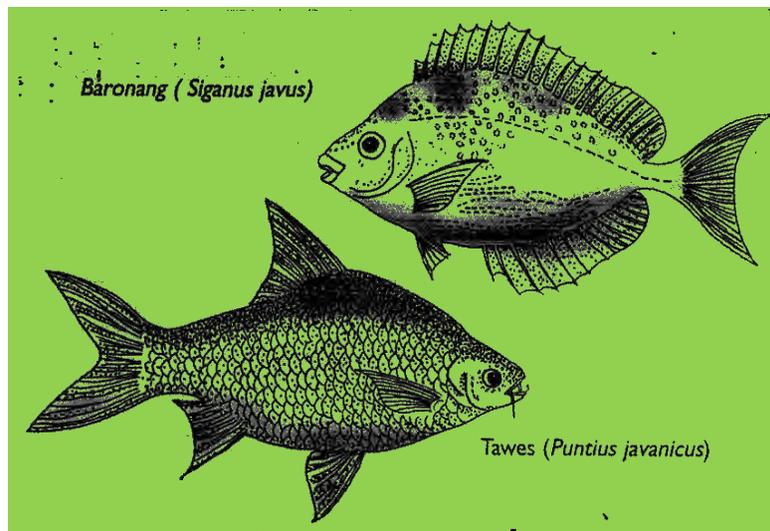
Menurut kebiasaan makannya ikan bisa dikelompokkan menjadi beberapa kelompok. Menurut jenis yang dimakan ikan dikelompokkan menjadi: 1) Carnivora, 2) Herbivora, 3) Omnivora dan 4) Plankton Feeder. Sedangkan menurut waktu makan, ikan bisa dikelompokkan menjadi: 1) Siang hari (hari terang), dan 2) Malam hari (hari gelap). Menurut zone di daerah mana kebiasaan ikan mau makan dikelompokkan menjadi: 1) Di permukaan dan pertengahan perairan, 2) di dasar dan pertengahan perairan.

jika ditelusuri lebih jauh maka kebiasaan makan ikan bisa di buat table seperti di bawah ini:

No	Nama Ikan	Kebiasaan Makan		
		Golongan	**Waktu makan**	**Zone perairan**
1.	Lele	Carnivora	Malam/gelap	Dasar/tengah
2.	Patin	Carnivora	Malam/gelap	Dasar/tengah
3.	Mas	Omnivora	Siang/terang	Permukaan/tengah
4.	Nila	Omnivora	Siang/terang	Permukaan/tengah
5.	Bawal	Omnivora	Siang/terang	Permukaan/tengah
6.	Gurame	Herbivora	Siang/terang	Permukaan/tengah
7.	Nilem	Herbivora	Siang/terang	Permukaan/tengah
8.	Grass carp	Herbivora	Siang/terang	Permukaan/tengah
9.	Bandeng	Herbivora	Siang/terang	Permukaan/tengah
9.	Kerapu	Carnivora	Siang/terang	Permukaan/tengah
10.	Kakap	Carnivora	Siang/terang	Permukaan/tengah
11.	Udang	Carnivora	Malam/gelap	Dasar/tengah
12.	Mola	Plankton Feeder	Siang/terang	Permukaan/tengah
13.	Tambakan	Plankton Feeder	Siang/terang	Permukaan/tengah

1) Ikan Herbivora

Ikan herbivore adalah ikan yang suka makan rumput, beberapa contoh ikan herbivora antara lain, Tawes (*Puntius javanicus*), Nilem (*Osteochilus haselti*), Jelawat (*leptobarbus hauveni*), Sepat siam (*Trichogaster pectoralis*), Bandeng (*Chanos chanos*), Gurami besar (*Osphronemus gouramy*) dan Beronang (*Siganus javus*)

Ikan herbivora umumnya mudah menerima makanan tambahan maupun pakan buatan. Beberapa makanan tambahan yang diberikan misalnya: Dedak halus, bungkil kelapa, bungkil kacang tanah, isi perut hewan ternak dan sayuran. Pemberian pakan buatan sebaiknya dicampur dengan hijauan, seperti tepung daun turi, tepung daun lamtoro, tepung daun singkong, tepung phitoplankton yang terbuat dari Chlorella sp, spirulina sp, Tetraselmis sp, dll.

Gambar 27. Ikan Herbivora

Ikan herbivore umum nya zone pencarian makannya berada didaerah permukaan dan tengah dari suatu perairan. Ikan tersebut akan lebih suka mencari makan pada siang hari. Jika demikian adanya maka jika

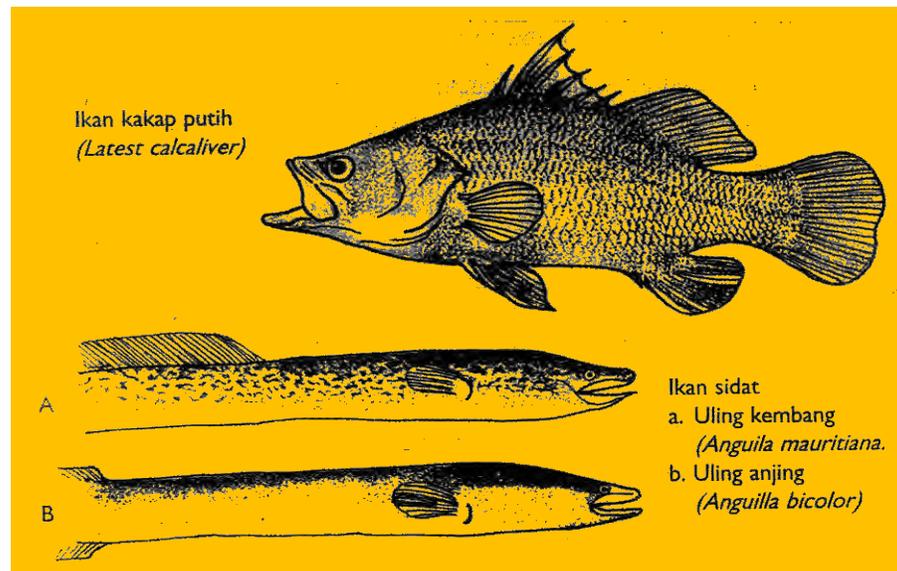
memberikan pakan tambahan berupa pellet atau bentuk yang lain dipersyaratkan bahwa pellet harus jangan mudah tenggelam dan pudar, stabilitynya cukup tinggi, serta bahan dasar pembuatan pellet sebagian besar berasal dari tanaman/tumbuhan. Waktu pemberian pakanpun sebaiknya pada siang hari, agar pakan bisa habis dimakan oleh ikan tersebut.

2) Ikan Carnivora

Makanan hewani adalah makanan yang berasal dari makanan yang berdaging. Ikan-ikan yang makan bahan hewani disebut ikan karnivora atau pemakan daging. Kelompok ikan tersebut sering juga dinamakan ikan buas. Daging yang diberikan dapat berupa bangkai maupun hewan hidup yang berukuran kecil. Hewan-hewan yang sering menjadi mangsa ikan karnivora antara lain adalah: jenis-jenis ikan kecil seperti ikan seribu (*Lebistes reticulatus*), kepala timah, sisik mulik atau ralan curing (*Panchak panchak*), teri (*Stolephorus commersonii*), anakan ikan, siput-siput kecil, larva serangga dan cacing tubifex (cacing sutra atau cacing tambut)

Beberapa contoh ikan karnivora antara lain gabus (Ophiocephalus striatus), betutu (Oxyeleoris marmorata), sidat (Anguilla sp.) Oskar (Astronotus ocellatus), belut sawah (Monopterus albus), arwana (Schleropages formosus), kakap putih (Lates calcalifer), kerapu (Epinephelus sp), kakap merah (Lutjanus argentimaculatus), dan cucut macan (Galeocerdo rayneri).

Ikan carnivora umum nya zone pencarian makannya berada didaerah dasar dan tengah dari suatu perairan. Ikan tersebut akan lebih suka mencari makan pada malam hari. Jika demikian adanya maka jika memberikan pakan tambahan berupa pellet atau bentuk yang lain

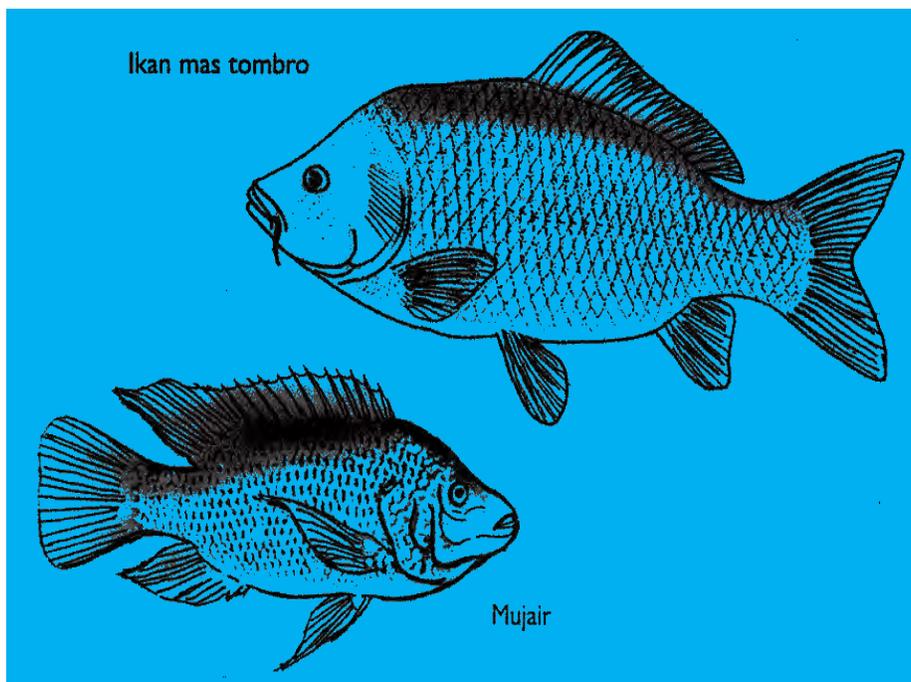
dipersyaratkan bahwa pellet harus mudah tenggelam dan stabilitynya cukup tinggi, serta berbahan dasar daging. Waktu pemberian pakanpun sebaiknya pad malam hari, agar pakan bisa habis dimakan oleh ikan tersebut.

Gambar 28. Ikan Carnivora

3) Ikan Omnivora

Makanan campuran adalah makanan yang terdiri dari bahan nabati dan hewani. Jenis bahan makanan ini dapat dimakan pada saat masih hidup,seperti ganggang algae, lumut, larva serangga, dan cacing. Sedangkan jenis makanan yang dapat dimakan dalam bentuk benda mati adalah: kotoran hewan, kotoran manusia, limbah industri pertanian, bangkai, dll.

Ikan yang suka memakan makanan campuran disebut ikan omnivora (Ikan pemakan segala atau pemakan campuran). Beberapa contoh ikan omnivora, antara lain: Ikan mas tombro (*Cyprinus carpio*), maskoki

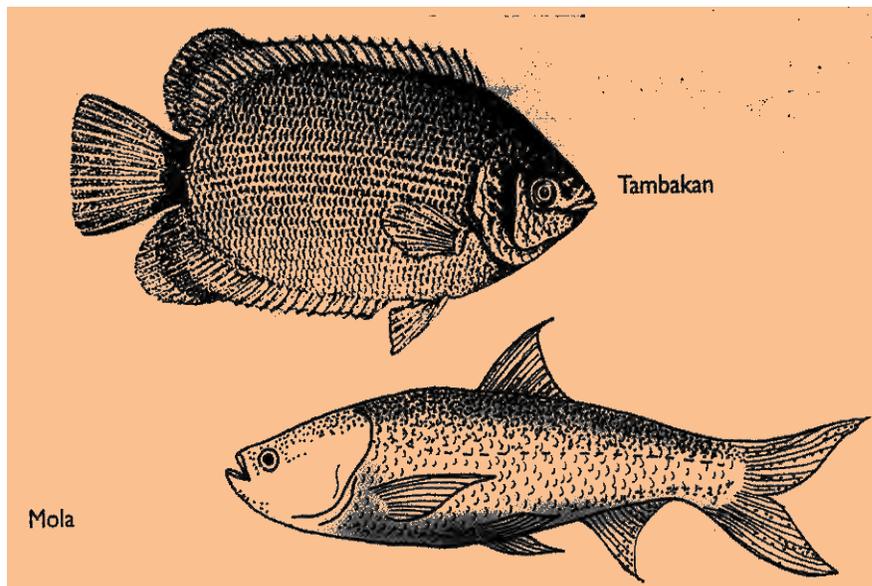
(*Carasius auratus*) dan mujair (*Tilapia mossambica*). Ikan omnivora lebih mudah menerima pakan tambahan maupun pakan buatan sewaktu masih burayak, benih atau setelah dewasa, misalnya lele (*Clarias batracus*). Selain memangsa hewani, lele dapat diberi berupa makanan pelet.

Ikan omnivora umum nya zone pencarian makannya berada didaerah permukaan dan tengah dari suatu perairan. Ikan tersebut akan lebih suka mencari makan pada siang hari. Jika demikian adanya maka jika memberikan pakan tambahan berupa pellet atau bentuk yang lain dipersyaratkan bahwa pellet harus tidak mudah tenggelam, bisa lama mengambang dan stabilitynya cukup tinggi, serta berbahan dasar campuran antara daging maupun tumbuhan. Waktu pemberian pakanpun sebaiknya pad malam hari, agar pakan bisa habis dimakan oleh ikan tersebut.

Gambar 29. Ikan Omnivora

4) Ikan Plankton Feeder (Pemakan Plankton)

Plankton adalah organisme yang hidup melayang-layang di dalam air, gerakannya pasif dan hanya mengikuti arah arus air karena tidak mampu melawan gerakan air. Secara biologis plankton dibagi kedalam 2 golongan, yaitu plankton nabati atau plankton tumbuh-tumbuhan (Phytoplankton) dan plankton hewani atau plankton binatang (zooplankton). Ikan yang makanan utamanya plankton disebut pemakan plankton atau *plankton feeder.*

Beberapa contoh jenis plankton nabati antara lain *Chlorella, Tetraselmis, Skeletonema, Isochrysis, Dunaliella, Spirulina*. Contoh plankton hewani antara lain adalah Brachionus, Daphnia, Moina, Cyclops, Calanus, Trigiopus dan Artemia.

Contoh ikan pemakan plankton antara lain, tambakan (*Helostoma temminckii*) dan ikan layang (*Decapterus russeli*). Ikan pemakan plankton, baik yang masih burayak maupun yang dewasa dapat menerima makanan tambahan maupun pakan buatan. Akan tetapi, bentuk makanan itu harus disesuaikan dengan bentuk makanan aslinya, yaitu berupa tepung, butiran-butiran kecil, maupun serpihan-serpihan halus (flake). Untuk burayak, pakan buatan tersebut biasanya diberikan dalam bentuk suspensi (butiran-butiran halus yang dilarutkan dalam air).

Gambar 30. Ikan Plankton Feeder

5) Ikan detritus feeder

Ikan ini suka makann detritus yang berada di dasar perairan. detritus tentu saja merupakan beberapa bahan oganik yang telah rapuh atau terdegradasi kemudian tenggelam di dasar perairan. Ikan yang suka makan detritus ini adalah disebut detritus feeder.

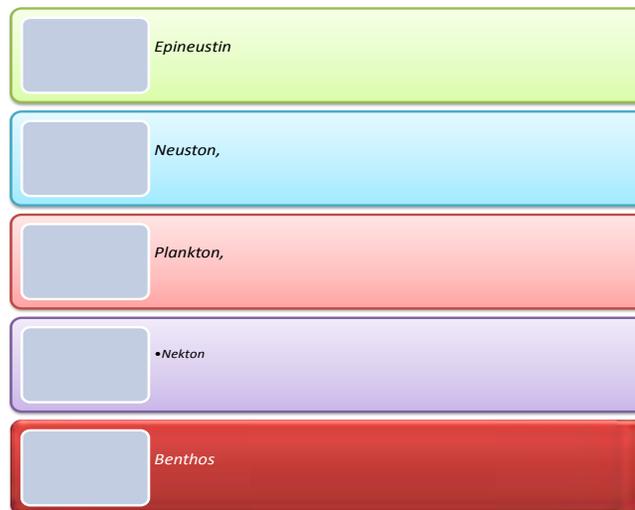
b. Jenis dan Ukuran Pakan

Jenis pakan ikan secara umum bisa dikelompokkan menjadi dua besaran yaitu: 1) **Pakan alami**, baik masih hidup maupun sudah mati sesuai bentuk aslinya, 2) **Pakan buatan**, berupa olahan yang sudah berubah bentuk dari bahan dasarnya dan menjadi bentuk pakan ikan**.**

Masing-masing pakan baik pakan alami maupun pakan buatan memeliki tujuan dan peruntukan yang kadang sama dan kadang berbeda. Pakan alami secara umum diperuntukan benih masih kecil, dengan kelemahan

bukaan mulut masih kecil dan organ masih rapuh dan belum sempurna atau belum kuat. Sedang pakan buatan dengan segala bentuk diperuntukkan mulai dari benih hingga ikan dewasa. Pakan alami katagori makroalgae (rumput laut) juga diperuntukkan ikan atau abalone dewasa.

Yang termasuk pakan alami katagori microalgae adalah:

1) Epineustin,
2) Neuston,
3) Plankton,
4) Nekton,
5) Benthos.

Gambar 31. Zonasi mikroalgae dalam perairan

Sedangkan yang termasuk Plankton yaitu:

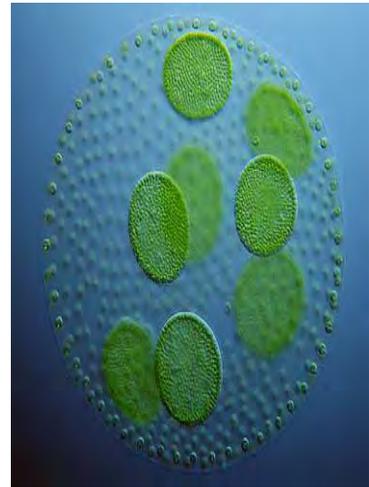
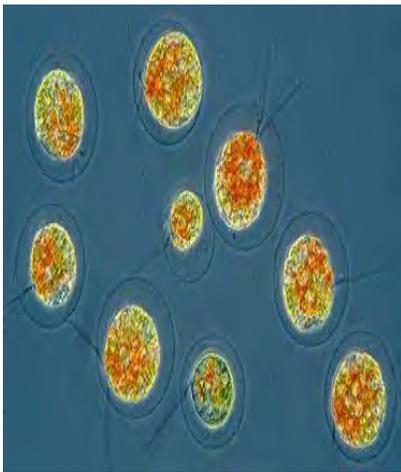
1) Phytoplankton
2) Zooplankton.

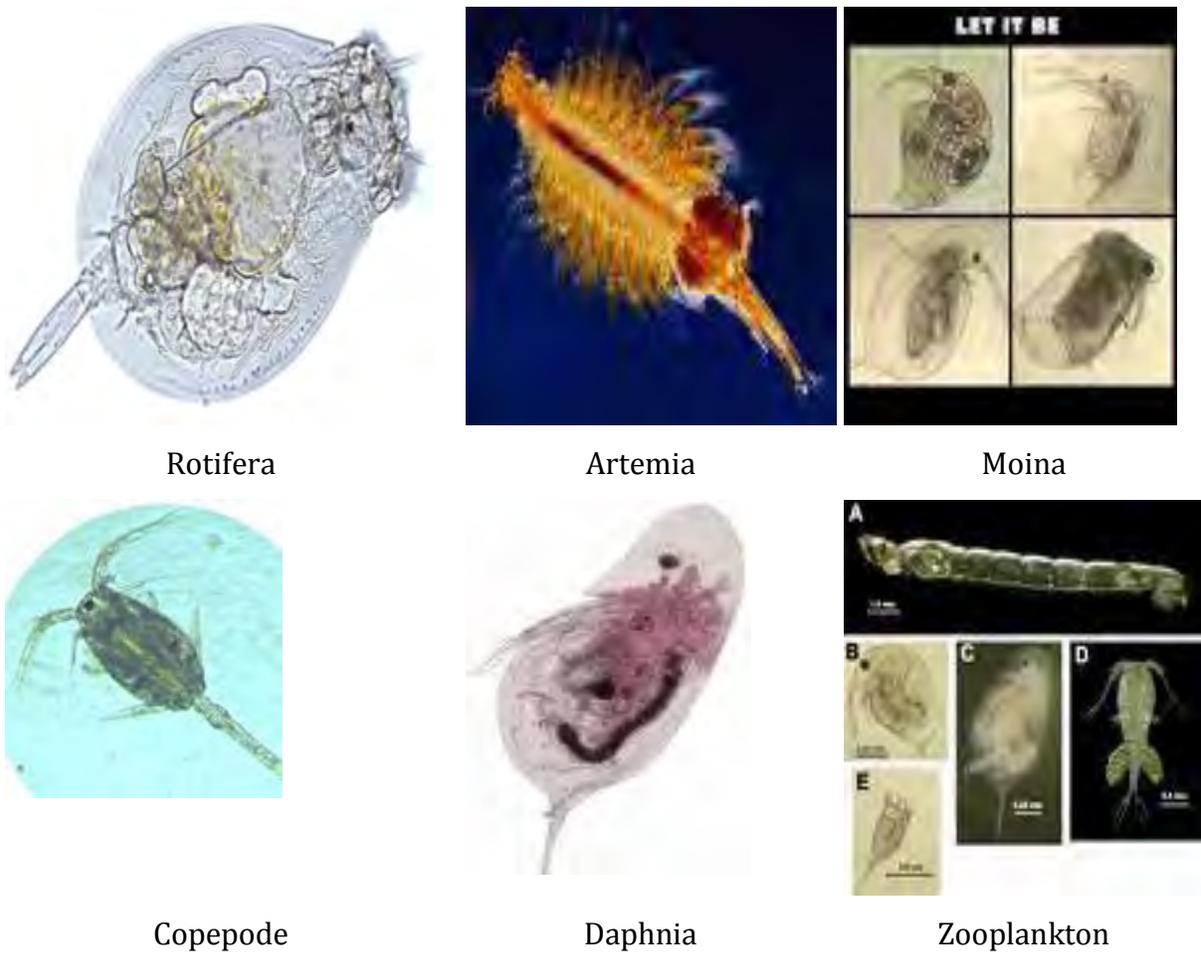
di bawah ini adalah contoh ragam Phytoplankton (microalgae):

1) Skeletonema
2) Chaetoceros
3) Isochrysis
4) Coccolithus
5) Pavlova
6) Tetraselmis
7) Dunaliella
8) Nanochloropsis
9) Nanochloris
10) Spirulina
11) Brachionus
12) Oithona sp
13) Acartia sp.
14) Tigriopus sp.
15) Diaphanosoma

Yang termasuk zooplankton adalah:

1) Copepode
2) Rotifera,
3) Artemia,
4) Daphnia
5) Moina

Gambar di bawah ini adalah contoh gambar beberapa jenis phytoplankton dan zooplankton, dan masih banyak lagi yang lain.

Gambar 32. Phytoplankton

Phytoplankton adalah plankton yang mampu berfotosintesa, hampir mirip dengan tumbuhan dikarenakan memiliki chlorophyll. Sedangkan zooplankton adalah jazaf renik mirip binatang kecil.

Gambar 33. Zooplankton

Pakan alami tersebut bisa dikultur dengan teknik bertingkat, agar kemurnian terjaga maka dilakukan kultur pakan alami skala laboratorium, kemudian dilanjutkan skala semi masal masih dilakukan didalam laboratorium atau di dalam ruangan (indoor), dan kemudian dilanjukan kultur masal baiasanya dilakukan di luar ruangan atau semi indoor.

Skala Laboratorium Skala Semimasal Skala Masal

Gambar 34. Kultur Pakan Alami

Pakan alami yang termasuk makroalgae adalah Rumput laut (*Gracilaria sp, Cotonii*, dll)

Gambar 35. *Gracilaria sp*. (makroalgae)

Sedangkan yang termasuk pakan buatan adalah berbentuk:

1) Emulsi/Cairan
2) Tepung
3) Paste/adonan
4) Grain/butiran
5) Crumble/serpihan
6) Flake
7) Waver/lembaran
8) Pellet
9) Feed Ball/bola.

Pakan yang berbentuk emulsi, tepung dan paste ini biasanya diperuntukan ikan masih katagori larva atau benih masih kecil, sedangkan pakan dalam bentuk grain/butiran kecil, crumble/serpihan dan waver/lembaran biasanya diperuntukkan ikan katagori benih hingga benih didederkan. Sedangkan pakan berbentuk pellet dan feed ball/bola untuk ikan besar dalam katagori pembesaran ikan, untuk feed ball biasanya untuk sidat dan penyu.

Gambar 36. Bentuk-bentuk pakan ikan

Gambar 37. Pakan Ikan berupa Pellet

c. Penentuan Jumlah pemberian pakan ikan

Kebutuhan pakan ikan per hari berubah sesuai dengan permintaan ikan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Pakan adalah energy, kebutuhan pakan itu untuk **aktivitas, pertumbuhan dan reproduksi**.

Apabila menggunakan sistem periodik, maka pakan diberikan dengan dosis 3 – 5% dari biomassa, dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari, yaitu pada pagi, siang dan sore hari. Pada dasarnya, jumlah pakan yang diberikan tersebut harus disesuaikan dengan pertambahan bobot ikan dan populasi. Pertumbuhan bobot ikan dan populasi dapat diperoleh melalui sampling.

Contoh perhitungan kebutuhan pakan dengan metoda sampling,

Jika ikan dipelihara di kolam maka cara mengambil sample ikan terlebih dahulu ditentukan titik pengambilan sample. Sebaiknya tentukan titik yang diperkirakan bisa mewakili populasi, secara acak. Sample diambil/ditangkap dengan cara dan alat yang sama. Kemudian lakukan perhitungan jumlah populasi. Cara menghitung populasi adalah

Dari data sampling tersebut, dapat ditentukan kebutuhan pakan harian dengan cara sebagai berikut:

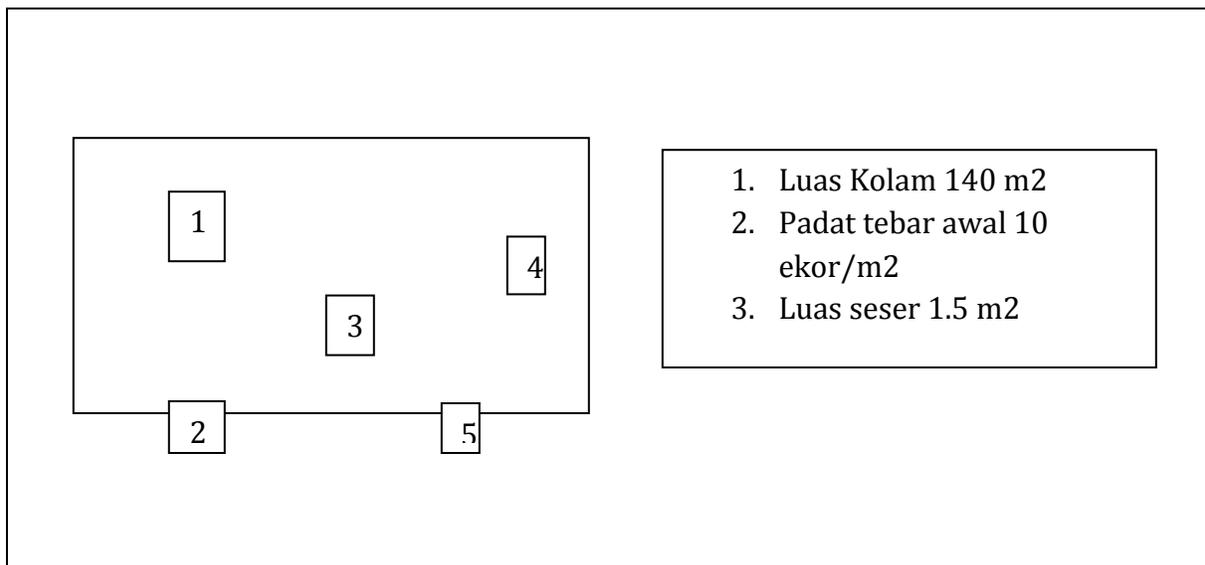
1) menghitung jumlah rataan ikan sample yang tertangkap (x)
2) membagi luas bak/kolam dengan luas alat (y)
3) mengkalikan x dan y itulah jumlah populasi ikan.

Untuk menghitung biomassa nya maka perlu mengkonversi jumlah ikan atau populasi ke dalam bobot ikan. sebaiknya dimulai dari hasil sampling.

Atas dasar itu maka bobot biomass bisa dihitung.

Apabila bobot biomass sudah diketahui maka tinggal menghitung kebutuhan pakan perhari, jika feeding rate nya 3-5 % (misal) kali bobot biomass.

Ikan yang dipelihara itu tumbuh bahkan ada yang mati sehingga jumlah populasi atau bobot biomass akan berubah kondisinya, lakukanlah sampling ini perminggu atau per sepuluh hari, hal ini dilakukan dalam rangka menghitung kebutuhan pakan dan sekaligus data dapat dijadikan bahan evaluasi pemeliharaan.

Contoh Sampling

Langkah sampling:

1) Membaca data awal (luas kolam, padat penebaran, luas alat)
2) Menghitung populasi awal
3) Menentukan 5 titik secara acak dikolam untuk ditangkap ikannya dengan menggunakan alat tangkap tersebut

4) Menghitung ikan tertangkap tiap titik dan menimbang bobot ikan tiap titik
5) Menghitung jumlah ikan pada 5 titik dan bobot ikan pada 5 titik
6) Menghitung rataan jumlah ikan per titik dan bobot ikan pertitik atau menghitung bobot ikan per individu
7) Menghitung jumlah populasi ikan dengan rumus:

$$\frac{\text{Luas kolam}}{\text{luas alat tangkap}} \quad \text{X rataan jumlah ikan per titik}$$

8) Menghitung bobot biomass = Jumlah ikan atau populasi ikan di kolam kali bobot ikan per individu
9) Menghitung kebutuhan pakan = 3-5% kali bobot biomass.

d. Teknik pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan dan tingkah laku komoditas

1) Macam-macam metode pemberian pakan

Berdasarkan peralatan yang digunakan dalam melakukan pemberian pakan pada usaha budidaya ikan, ada beberapa metode pemberian pakan yang dapat dilakukan yaitu:

2) Pemberian pakan dengan tangan

Pemberian pakan dengan menggunakan tangan (disebar), dilakukan oleh manusia. Tenaga kerja yang melakukan pemberian pakan, biasanya mengelilingi kolam/tambak budidaya ikan/udang sambil menebarkan pakan dengan menggunakan tangannya. Pakan disebarkan secara merata keseluruh bagian kolam, baik pada bagian tepi ataupun tengah kolam. Metode pemberian pakan dengan tangan ini biasanya disesuaikan dengan stadia dan umur ikan yang dibudidayakan.

Gambar 38. Pemberian pakan dengan tangan

3) Pemberian pakan secara mekanik

Pemberian pakan dengan cara menggunakan alat bantu sederhana, biasanya pakan digerakkan oleh tenaga mekanik. Alat pemberian pakan sederhana ini, akan mengeluarkan pakan apabila mekaniknya bergerak. Mekanik dapat bergerak apabila ada bagian yang tersenggol ikan atau digerakan secara mekanik oleh manusia.

4) Pemberian pakan secara automatic

Pemberian pakan secara outomatis adalah apabila pakan disebarkan dengan bantun alat yang digerakkan oleh listrik secara otomatis. Waktu dan jumlah pakan yang disebar diatur sesuai dengan penyetelan alat, sebagai contoh adalah automatically feeder yang biasa digunakan pada budidaya ikan di kolam air deras.

5) Pemberian pakan di Hatchery

Pada beberapa unit hatchery ikan air laut atau ikan air tawar biasanya dibutuhkan suatu alat bantu untuk memudahkan proses pemberian pakan. Stadia larva pada ikan merupakan fase kritis dimana pada fase tersebut dibutuhkan pakan yang sesuai jenis, ukuran dan jumlah nya. Di hatchery pakan alami yang telah diatur jenis, ukuran dan jumlahnya tersebut dimasukkan kedalam pipa-pipa yang telah disediakan, dan pipa yang berisi pakan alami tersebut masuk kedalam wadah pemeliharaan secara otomatis.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat memberikan pakan di kolam/tambak:

a) Arah angin

Pada saat menebarkan pakan sebaiknya melihat arah datangnya angin, jika angin datang dari utara ke arah selatan, sebaiknya penebar pakan berdiri di sebelah sisi utara dari kolam/tambak budidaya ikan/udang sambil menebarkan pakan. Hal ini dimaksudkan agar pakan yang disebar dapat masuk kedalam kolam/tambak karena terdorong oleh angin yang bergerak dari utara ke arah selatan dan tidak sampai tercecer di luar kolam/tambak. Sebaliknya jika angin datang dari selatan ke arah

utara, penebar pakan berdiri di sebelah selatan kolam/tambak sambil menebarkan pakan.

Jika pakan disebarkan dengan bantuan alat, baik otomatis ataupun semi otomatis, alat sebaiknya disimpan di tengah kolam/tambak apabila gerakan alat menyebarkan pakan ke semua arah (penyebaran berputar). Sedangkan jika alat menyebarkan pakan ke salah satu arah saja, maka arah datangnya angin harus diperhatikan. Apabila arah angin datang dari utara ke selatan, alat disimpan di sisi kolam sebelah utara dengan arah sebaran ke arah selatan. Namun meskipun alat diletakkan di salah satu sisi, harus diperhatikan agar posisinya merupakan titik tengan kolam/tambak (Central).

b) Posisi Inlet/Outlet

Posisi inlet dan outlet harus dilihat terutama jika ikan dibudidayakan di kolam yang air nya mengalir. Penyebaran pakan sebaiknya tidak jauh dari inlet agar pakan yang disebarkan dapat dikonsumsi ikan dan tidak terbawa ke saluran pembuangan.

Pengelompokan cara pemberian pakan berdasarkan jumlah pakan yang harus diberikan dalam suatu usaha budidaya adalah sebagai berikut:

a. Pemberian pakan secara *adlibitum (excess)*

Pemberian pakan secara berlebihan atau disebut *ad libitium* merupakan salah satu cara pemberian pakan yang biasa diberikan pada fase larva ikan sampai ukuran benih ikan di hatchery. Pada stadia tersebut tingkat konsumsi pakan masih tinggi hal ini berkaitan dengan kapasitas tampung lambung larva atau benih ikan masih sangat terbatas, struktur alat pencernaan

yang masih belum sempurna dan ukuran bukaan mulut larva yang masih sangat kecil, sehingga dengan memberikan pakan dengan sekenyangnya atau ad libitum, maka pakan selalu tersedia dalam jumlah yang tidak dibatasi dan larva atau benih ikan ini dapat makan kapanpun juga sesuai dengan keinginan ikan. Tetapi pemberian pakan secara berlebihan pada fase setelah larva atau lebih akan membawa dampak yang merugikan bagi sistem perairan dalam suatu usaha budidaya. Dimana pakan ikan yang berlebihan akan berpengaruh langsung terhadap organisme akuatik (ikan) yang hidup dalam wadah budidaya dan kondisi lingkungan budidaya tersebut. Pakan ikan yang berlebihan tidak akan dimakan oleh ikan, sehingga akan terjadi penumpukan pakan pada wadah budidaya di dasar perairan. Penumpukan pakan ikan di dasar budidaya akan tercampur dengan hasil buangan ikan seperti feses, urine yang nantinya akan menghasilkan bahan-bahan toksik seperti amoniak, H_2S dan sebagainya. Bahan-bahan toksis tersebut dihasilkan dari perombakan bahan-bahan organik di dasar perairan. Kandungan toksik yang tinggi dalam wadah budidaya akan menyebabkan aktivitas ikan akan terganggu. Oleh karena itu manajemen pemberian pakan pada ikan harus dilakukan dengan benar disesuaikan dengan melihat jenis dan umur ikan, lingkungan perairan serta teknik budidaya yang digunakan. Pemberian pakan secara *ad libitum* dengan menggunakan pakan buatan akan memberikan dampak negatif karena mengakibatkan peningkatan biaya produksi.

b. Pemberian pakan sekenyangnya (*satisfaction*)

Pada sistem pemberian pakan sekenyangnya adalah suatu usaha para pembudidaya ikan untuk melakukan pemberian pakan pada ikan yang dibudidayakan dalam jumlah yang maksimal. Hal ini dapat dilakukan pada ikan budidaya yang benar-benar sudah diketahui daya tampung lambungnya secara maksimal dalam setiap pemberian pakan, sehingga pakan ikan yang diberikan semuanya dikonsumsi oleh ikan. Tetapi pada kenyataannya sangat sulit bagi para pembudidaya untuk menerapkan sistem pemberian pakan ini karena untuk menghindari pakan yang terbuang itu sangat sulit. Oleh karena itu dalam pemberian pakan secara maksimal akan mudah diterapkan jika ikan yang dibudidayakan sudah terbiasa dengan jumlah pemberian pakan tersebut setiap hari berdasarkan pengalaman di lapangan.

c. Pemberian pakan yang dibatasi (restricted)

Pemberian pakan tipe ini adalah pemberian pakan buatan yang biasa dilakukan dalam suatu usaha budidaya ikan dimana para pembudidaya melakukan pembatasan jumlah pakan yang diberikan setiap hari. Jumlah pakan yang akan diberikan setiap hari ini dibatasi berdasarkan hasil suatu penelitian dengan jumlah pakan tertentu akan diperoleh pertumbuhan ikan yang optimal. Pemberian pakan dalam budidaya ikan secara intensif biasanya jumlah pakan yang diberikan dibatasi jumlahnya berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman dilapangan. Berdasarkan pengalaman petani ikan mas di Jawa Barat dalam melakukan manajemen pemberian pakan.

Jadwal Pemberian Pakan Dalam Usaha Budidaya Ikan Mas

Stadia ikan	Umur Ikan	Ukuran Ikan	Bobot ikan	Jenis pakan	Dosis pakan	Feeding frekuensi
Larva	1-4 hr	0,5-0,6 mm	0,18-20 mg	Kuning telur	Adlibitum	-
Kebul	5 hr	1 cm	15-20 mg	Pakan alami & Emulsi	Ablibitum	-
Burayak	5-10 hr	1-3 cm	0,1-0,5 g	Emulsi	1 g/1000 2 g/1000	6 – 8 kali 6 – 8 kali
Putihan	10-15 hr	3-5 cm	0,5-2,5 g	Emulsi	3 g/1000	6 – 8 kali
Benih	3 bl	8-12 cm	100 g	Remah, Pellet	4% biomas 3% biomas	5 kali 4 kali
Induk	6 bl	> 12 cm	0,5 kg	Pellet	3% biomas	3 kali

d. Feeding Time, Feeding habits, dan Feeding behaviour

Feeding time atau waktu pemberian pakan adalah waktu yang tepat untuk melakukan pemberian pakan pada setiap jenis ikan. Waktu pemberian pakan ini juga sangat khas untuk setiap jenis ikan. Berdasarkan waktu pemberian pakan, jenis ikan dapat dibedakan menjadi 2 yaitu ikan pemakan malam hari atau aktivitas makannya meningkat pada malam hari yang biasa disebut dengan nocturnal, misalnya ikan kelompok catfish. Sedangkan ikan yang aktivitas makannya lebih meningkat pada siang hari disebut diurnal. Oleh karena itu pada kelompok ikan yang mempunyai aktivitas makan pada malam hari, maka dalam

melakukan manajemen pemberian pakan, waktu pemberian pakannya sebaiknya lebih banyak pada malam hari. Agar pakan yang diberikan lebih efisien dan efektif. Sebaliknya untuk kelompok diurnal, manajemen pemberian pakan diarahkan dengan memberikan pakan lebih sering atau lebih banyak pada siang hari.

Di dalam melakukan pemberian pakan juga harus diperhatikan tentang tingkah laku ikan (Feeding behaviour). Dalam kehidupannya di dalam perairan, dimana ikan berdasarkan tingkah lakunya dalam media hidupnya dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu ikan yang hidupnya diatas permukaan air, ikan yang hidupnya lebih senang berada ditengah-tengah air dan ikan yang hidupnya lebih senang di dasar perairan. Oleh karena itu dalam pemberian pakan terhadap jenis-jenis ikan tersebut harus disesuaikan dengan tingkah laku ikan yang dibudidayakan. Apabila ikan yang dibudidayakan adalah kelompok ikan yng hidup di permukaan air, maka pakan yang diberikan sebaiknya memiliki berat jenis lebih kecil dari berat jenis air, agar pakan dapat terapung di permukaan air dan dapat dimakan oleh ikan yang dibudidayakan. Sedangkan apabila ikan yang dibudidayakan adalah kelompok ikan yang senang hidup di dasar perairan, maka pakan yang diberikan sebaiknya pakan yang memiliki berat jenis lebih besar dari berat jenis air, agar pakan dapat tenggelam sehingga termakan oleh ikan yang dibudidayakan.

Disamping itu, Berdasarkan kebiasaan makannya (Feeding Habits), ikan yang dibudidayakan dapat dikelompokkan menjadi ikan herbivora, ikan omnivora dan ikan karnivora. Oleh karena itu pemberian pakan untuk ikan herbivora, omnivora dan karnivora harus berbeda. Ikan-ikan herbivora biasanya memiliki

usus yang lebih panjang dibandingkan dengan ikan-ikan kelompok omnivora dan karnivora. Untuk itu kelompok ikan karnivora memiliki waktu makan yang lebih cepat selesai dibandingkan dengan kelompok ikan herbivora, karena selulosa yang terdapat pada pakan ikan herbivora memerlukan waktu lebih lama untuk dapat dicerna dibandingkan dengan pakan dari hewani.

e. Perhitungan FCR dan Perhitungan Efisiensi Pakan

Feed Conversion Ratio (FCR) dan juga Efisiensi Pakan (EF) sangat dipengaruhi oleh **feeding rate dan feeding frequency,** sedangkan feeding rate, feeding frequency akan sangat dipengaruhi oleh ikan dan lingkungan. Yang mencakup kondisi **ikan adalah jenis ikan, ukuran ikan** dan yang termasuk **lingkungan tentu saja faktor fisika, kimia dan biologi perairan.** Suhu adalah controlling factor artinya jika suhu berubah maka segala faktor yang ada di perairan akan ikut berubah. Suhu naik maka laju metabolism ikan akan naik, yang berarti permintaan pakan akan naik.

1) Feeding Frekuensi

Feeding frekuensi atau frekuensi pemberian pakan mempunyai makna jumlah waktu ikan untuk makan dalam sehari. Setiap jenis ikan mempunyai kebiasaan makan yang berbeda. Oleh karena itu dalam pemberian pakan kepada ikan setiap hari biasanya bergantung kepada jenis dan ukuran ikan, ketersediaan tenaga kerja, pakan dan ukuran pakan budidaya. Biasanya semakin kecil ikan, frekuensi pemberian pakannya semakin banyak sedangkan semakin besar ikan frekuensi pemberian pakannya setiap hari semakin berkurang. Frekuensi pemberian pakan dihitung dalam waktu sehari (24 jam). Pada ikan tawar misalnya ikan patin merupakan salah satu jenis ikan tawar yang

mempunyai fase kritis pada saat berusia larva yaitu 0-14 hari. Untuk meningkatkan kelangsungan hidup larvanya salah satu solusinya adalah memberi pakan alami selama fase tersebut sebanyak 12 kali sehari dimana pakan alami tersebut diberikan setiap dua jam sekali selama sehari. Pada ikan laut frekuensi pemberian pakan pada masa larva lebih banyak dibandingkan pada fase pembesaran. Oleh karena itu pemberian pakan pada masa larva bagi ikan budidaya mempunyai jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan fase lainnya dan setiap jenis ikan mempunyai kekhasan dalam frekuensi pemberian pakan. *Feeding Frekuensi*, dipengaruhi:

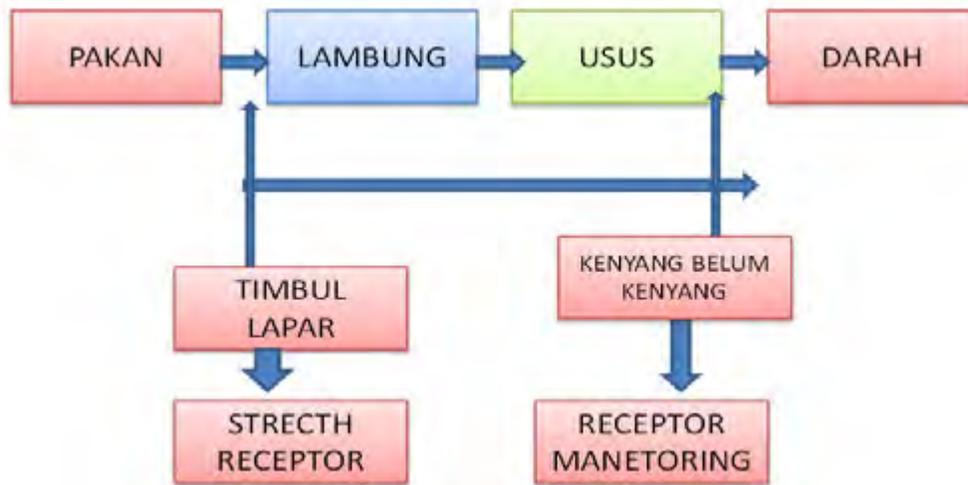
a) KTL (kapasitas tampung lambung)

Ikan/udang memiliki kapasitas lambung terbatas, sehingga perlu membatasi jumlah pakan yang diberikan dalam satuan waktu tertentu.

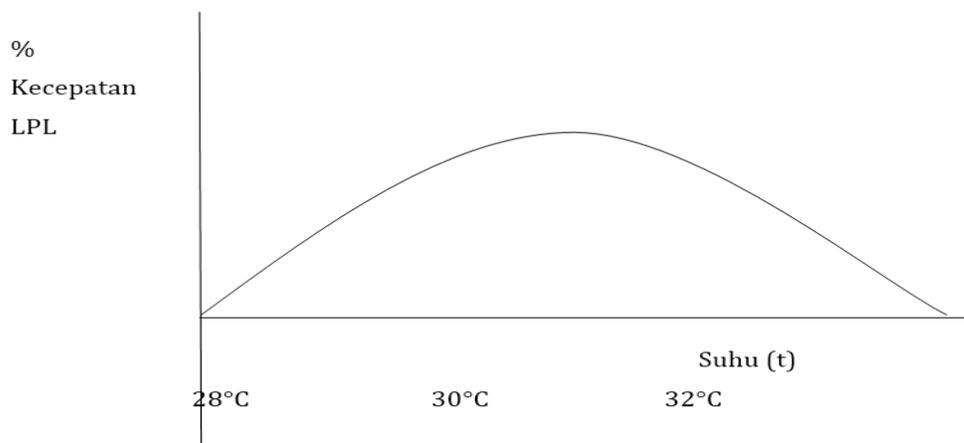
Jumlah pakan yang dimakan dalam satuan waktu tertentu dipengaruhi oleh: Aktivitas ikan/udang, media budidaya (lingkungan pemeliharaan), Musim, Bau=rasa=bentuk pakan, waktu makan sebelumnya.

Ikan/udang akan makan kembali, apabila merasa lapar. Yang mempengaruhi timbulnya rasa lapar:

Kekosongan lambung (Stretch receptor) dan Metabolisme dalam darah (Receptor monitoring).

Berdasarkan penelitian, bahwa rasa lapar timbul jika 50% makanan sudah meninggalkan lambung. Dan Secara fisiologi, rasa lapar terjadi jika makanan masuk kedalam darah.

Gambar 39. Alur makanan di dalam tubuh

b) KCL (Kapasitas Cerna Lambung)

Kapasitas Cerna lambung, mempengaruhi laju pengosongan lambung. Laju pengosongan lambung dipengaruhi oleh: Kemudahan pakan dicerna, jenis ikan, ukuran partikel pakan, ukuran ikan, media budidaya (lingkungan pemeliharaan = suhu dll). Laju Pengosongan Lambung (LPL), sangat dipengaruhi oleh suhu air. Hal ini dapat digambarkan sebagai berikut:

Gambar 40. Pengaruh Suhu Terhadap Kecepatan Laju Pengosongan Lambung

Keterangan:

- LPL sangat dipengaruhi suhu
- Suhu (t) meningkat maka laju metabolisme meningkat, sehingga LPL akan lebih cepat
- Pada suhu yang sangat tinggi, enzim pencernaan akan mengalami denaturasi, sehingga akan menghambat aktivitas pencernaan.

2) Feeding rate

Feeding rate atau tingkat permintaan pakan dipengaruhi oleh:

a) Ukuran ikan
b) Jenis ikan
c) Jenis pakan
d) Tujuan budidaya
e) Sistem dan teknologi budidaya
f) Kondisi lingkungan pemeliharaan (suhu).

Jumlah pakan ikan yang diberikan setiap hari pada ikan yang dibudidayakan, biasanya diekspresikan dalam persen biomass ikan. Di dalam ilmu perikanan ini biasa disebut dengan feeding rate. Feeding rate pada pemberian pakan ikan berkisar antara 3-5% perhari atau bahkan lebih. Sedangkan biomass adalah jumlah total ikan perunit area pada waktu tertentu dan diekspresikan dalam kg/ha atau kg/meter persegi. Biasanya dalam pemberian pakan pada ikan yang berukuran besar jumlah pakan yang diberikan setiap hari semakin berkurang dan semakin kecil ukuran ikan jumlah pakan yang diberikan semakin banyak. Hal ini dikarenakan ikan yang berukuran kecil mempunyai masa pertumbuhan yang lebih besar dibandingkan dengan ikan berukuran besar. Seperti diketahui bahwa pertumbuhan ikan

mempunyai kurva pertumbuhan yang sigmoid yaitu ada masa dalam kurva tersebut adalah masa pertumbuhan emas dan itu biasanya terjadi pada ikan yang berukuran larva dan benih. Oleh karena itu dibutuhkan jumlah pakan yang lebih banyak dibandingkan dengan ikan yang berukuran dewasa.

Di bawah ini adalah table contoh pemberian pakan pada stadia ikan, jumlah pakan dan frekuensi pemberian pakan.

Tabel 1. Hubungan antara ukuran Ikan dengan Tingkat Pemberian Pakan dan Frekuensi Pemberian Pakan

Ukuran Ikan (gram)	Tingkat Pemberian Pakan (%)	Frekuensi Pemberian Pakan (kali)
10	8	5
50	6	5
100	5	4
150	4	4
200	4	3
250	3	3

3) Menghitung FCR (Feed Conversion Ratio)

Prinsip berusaha adalah untuk mendapatkan keuntungan yang setinggi-tingginya dengan menekan biaya yang serendah-rendahnya atau melakukan efisiensi pengelolaan. Dalam kasus pemeliharaan ikan adalah bagaimana caranya agar angka kelangsungan hidup tinggi, pertumbuhan ikan cepat, jumlah pakan yang diberikan serendah-rendahnya. Untuk mengetahui efisiensi usaha pembesaran ikan tersebut salah satunya dilakukan penghitungan konversi pakan.

Konversi pakan adalah seberapa banyak ikan mampu merubah pakan menjadi daging ikan (dalam 1 kg daging). Maka apabila FCR = 1.6 maka diperlukan pakan 1.6 kg untuk meningkatkan daging menjadi 1 kg.

Kebalikannya dengan Efisiensi Pakan jadi semakin rendah pemberian pakan untuk menaikkan daging dalam sekala 1 kg maka dikatakan EF sangat tinggi. Diberikan pakan 1 kg ternyata mampu menaikkan daging 1 kg, jadi efisiensi nya 100%.

Rumus yang sering digunakan adalah:

$$\mathbf{KP} = \frac{\Sigma \, \mathbf{Pt}}{\Sigma \, \mathbf{DGt}}$$

Keterangan

KP = Konversi pakan

Σ Pt = Jumlah pakan yang diberikan hingga saat ini (t)

Σ DGt = Jumlah bobot ikan saat ini (t)

Rumus Effisiensi Pakan seperti di bawah ini:

$$\mathbf{EF} = \frac{\Sigma \, \mathbf{DGT}}{\Sigma \, \mathbf{PT}} \times 100\%$$

Keterangan

KP = Konversi pakan

Σ Pt = Jumlah pakan yang diberikan hingga saat ini (t)

Σ DGt = Jumlah bobot ikan saat ini (t)

3. Refleksi

a. Apakah Saudara sudah paham dengan materi tersebut di atas.
b. Materi mana yang saudara anggap paling sulit.
c. Materi mana yang saudara anggap paling mudah.
d. Apakah dengan cara seperti tersebut diatas saudara sudah paham dengan materi ini.
e. Pada bagian materi mana yang akan saudara tambahkan atau sempurnakan dengan materi yang lebih baik

4. Tugas

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mencari informasi tentang:
    1) Sifat dan kebiasaan makan ikan
    2) Jenis dan ukuran pakan ikan
    3) Penentuan Jumlah pemberian pakan ikan
    4) Teknik pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan dan tingkah laku komoditas
    5) Perhitungan FCR
    6) Perhitungan Efisiensi Pakan

informasi bisa didapat dari sumber asli pembudidaya pembesaran ikan, vidio, internet, buku dll.

a. Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya terutama poin (b) tersebut.
b. Tanyakan pada nara sumber apabila masih ada yang kurang jelas.
c. Apakah masih ada teknik pemberian pakan yang lain yang lebih efisien selain yang tertulis diatas.
d. Bagaimana saudara akan menghitung kebutuhan pakan dan FCR.
e. Presentasikan hasil kelompok tersebut di depan kelas untuk didiskusikan dengan kelompok yang lain, dan bandingkan atau sempurnakan hasil kelompoknya.

5. Tes Formatif

Jawablah sesuai dengan pendapat saudara, Jawablah dengan singkat dan jelas

a. Apakah yang saudara ketahui tentang Sifat dan kebiasaan makan ikan
b. Apakah perlunya mempelajari Jenis dan ukuran pakan ikan
c. Bagaimana caranya menentukan jumlah pemberian pakan ikan
d. Sebutkan teknik pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan dan tingkah laku komoditas yang saudara ketahui
e. Hitunglah FCR dan EF, jika saudara mengasumsikan populasi ikan dan lama pemeliharaan serta jumlah pakan yang diberikan 3% kali bobot biomass.

Rangkuman

a. Sifat dan kebiasaan makan ikan dikelompokkan menjadi ikan herbivora, carnivora, omnivora , plankton feeder dan detritus feeder. Ikan tersebut

ada yang pencari makan pada siang hari dan malam hari serta pada zonasi dasar, tengah dan permukaan perairan.

b. Pakan ikan terdiri dari Pakan alami (Microalgae dan Makrolagae) dan Pakan buatan.
c. Penentuan Jumlah pemberian pakan ikan dengan menggunakan pendekatan sampling untuk menghitung populasi ikan dan bobot biomass. Setelah bobot biomass diketahui dikalikan dengan feeding rate (3-5%) perhari.
d. Teknik pemberian pakan ikan dilakukan dengan alat dan dengan cara manual.
e. Feed Conversion Ratio (FCR) adalah perbandingan dimana untuk menaikkan 1 kg daging ikan dibutuhkan berapa kg pakan.

C. Penilaian

1. Sikap

Evaluasi sikap diperoleh dari pengamatan kepada peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan praktikum atau evaluasi keterampilan, dengan format seperti di bawah ini.

No. (n)	**Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ *(Attitude)***	**Skor Perolehan**									
		Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)					**Evaluation (E) (Oleh Guru/ mentor)**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1.	Kedisiplinan										
2.	Kejujuran										
3.	Kerja sama										
4.	Mengakses dan mengorganisasi informasi										
5	Tanggung jawab										

No. (n)	Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ *(Attitude)*	Skor Perolehan									
		Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)					Evaluation (E) (Oleh Guru/ mentor)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
6	Memecahkan masalah										
...	Kemandirian										
n_{max}	Ketekunan										

$$\text{Nilai Attitude (NAt)} = \frac{\sum (B_n + E_n)}{(5 + 5) \times n_{max}} \times S_{max}$$

No	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam kegiatan di depan massa		Observasi aktivitas siswa dalam berdiskusi, kegiatan massa di sekolah/ber-masyarakat
		▪ selalu	5	
		▪ sering	4	
		▪ kadang-kadang	3	
		▪ jarang	2	
		▪ sangat jarang	1	

2. Pengetahuan

a. Apakah yang saudara ketahui tentang Sifat dan kebiasaan makan ikan.

b. Apakah perlunya mempelajari Jenis dan ukuran pakan ikan

c. Bagaimana caranya menentukan jumlah pemberian pakan ikan

d. Sebutkan teknik pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan dan tingkah laku komoditas yang saudara ketahui

Hitunglah FCR dan EF , jika saudara mengasumsikan populasi ikan dan lama pemeliharaan serta jumlah pakan yang diberikan 3% kali bobot biomassa.

3. **Keterampilan**

Evaluasi ketarampilan dilakuan dengan cara peserta didik melaksanakan praktikum dengan strategi kelas dibagi menjadi 5 kelompok, tiap kelompok mengerjakan satu judul.

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM

Judul	**Memberi Pakan ikan**	
Waktu	**12 JP**	
Alat dan Bahan	Alat Meteran, Timbangan, Seser, Ember	Bahan Kolam berisi ikan yang sedang dipelihara, Pelet
Keselamatan Kerja	4. Berdoalah sebelum bekerja 5. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya 6. Usahakan alat dan bahan tidak rusak	
Langkah Kerja	9.Kerjakan dengan menggunakan metoda sampling 10. Hitunglah populasi ikan di dalam kolam 11. Hitunglah bobot biomass 12. Hitunglah kebutuhan pelet jika feeding rate 3% /hari 13. Bagilah pelet tersebut kedalam feeding frequency 2 kali /hari 14. Lakukan pemberian pakan secara benar.	

Produk

Evaluasi produk dilihat hasil produknya setelah peserta didik menyelesaikan praktikum. Nilai dianggap memenuhi syarat jika hasil praktikum telah memenuhi aspek yang dipersyaratkan dalam pemberian pakan dalam pembesaran ikan.

Kegiatan Pembelajaran 7. Menganlisis, Mengolah, Menyaji dan Menalar perhitungan laju pertumbuhan ikan pada pembesaran ikan (tradisional, semi intensif dan intensif)

A. DISKRIPSI

Melakukan perhitungan laju pertumbuhan ikan pada pembesaran ikan (secara tradisional, semi intensif dan intensif) adalah suatu uraian materi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan, Teknik sampling pertumbuhan ikan, Laju pertumbuhan harian ikan, Laju pertumbuhan mutlak ikan, Survival rate ikan dan Pelaporan hasil pembesaran ikan.

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini peserta didik agar mampu melakukan perhitungan laju pertumbuhan ikan pada pembesaran ikan (secara tradisional, semi intensif dan intensif) dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan, Teknik sampling pertumbuhan ikan, Laju pertumbuhan harian ikan, Laju pertumbuhan mutlak ikan, Survival rate ikan dan Pelaporan hasil pembesaran ikan, jika disediakan alat yang memadahi dan bahan ikan yang dipelihara di kolam pembesaran ikan, dengan tingkat kebenaran 90 %.

2. Uraian Materi

a. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan

Pertumbuhan adalah pertambahan ukuran panjang dan atau bobot badan dalam periode waktu tertentu. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan, yaitu suhu, oksigen terlarut dan keasaman air serta jumlah dan jenis makanan serta faktor daya cernanya dari ikan tersebut.

Pertumbuhan ikan hanya akan terajadi apabila energi yang diserap oleh tubuh lebih besar dari pada energi yang digunakan untuk melakukan aktifitas, proses pencernaan, dan yang terbuang melalui proses ekskresi. Pertumbuhan merupakan parameter penting dalam budidaya ikan terutama yang bernilai ekonomis karena pertumbuhan akan menentukan nilai produksi.

Pertumbuhan dibedakan atas dua macam, yaitu pertumbuhan ***allometrik*** **atau** ***heterogenic*** adalah perubahan kecil dari bagian tubuh ikan atau larva menuju bentuk yang lebih sempurna, misalnya perubahan sementara yang berhubungan dengan kematangan gonad, panjang sirip dan kemontokan tubuh. Pertumbuhan ***isometrik*** **atau** ***isogenik*** adalah perubahan yang terjadi apabila pada ikan terdapat perubahan yang terus menerus secara proporsional dalam tubuhnya.

Pertumbuhan dan Kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh faktor dalam dan luar ikan. Faktor dalam ikan adalah faktor genetik, kesehatan serta keseragaman ukuran ikan tersebut. Sedangkan faktor luar meliputi kondisi kualitas air, serangan hama dan penyakit serta kondisi pakan ikan.

1) **Genetis Ikan**

Kecepatan pertumbuhan ikan ditentukan oleh gen. Gen tersebut merupakan sifat warisan dari induknya yang dibawa melalui telur. Gen merupakan bagian kecil dari kromosom merupakan penyimpan sifat-sifat individu tersebut.

Jika ikan memiliki sifat tahan terhadap serangan hama penyakit (sehat), pertumbuhannya cepat, maka induknyapun dan bahkan kelak keturunannya pun akan memiliki sifat yang demikian. Sehingga untuk mendapatkan ikan dengan pertumbuhan cepat maka perlu ditelusuri sifat induknya.

2) **Kesehatan benih ikan**

Kesehatan benih ikan besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan. Karena jika ikan sakit maka tahap pertama energi yang dipengaruhi oleh ikan tersebut akan digunakan sebagai penganti sel-sel yang rusak, serta anti toksin/kekebalan tubuhnya akan melawan penyakit yang ada. Dari persoalan ini jelas bahwa yang seharusnya energi dipergunakan sebagai pertumbuhan malah dipergunakan untuk penyembuhan, atau melawan penyakit sehingga otomatis pertumbuhannya terganggu, atau malah tidak sembuh. Jika penyakitnya ternyata kondisinya lebih kuat maka ikan tersebut tidak sembuh hingga mati.

3) **Keseragaman ukuran benih ikan**

Keseragaman ukuran benih ikan secara keseluruhan jelas akan mempengaruhi produksi total. Bagaimana tidak, jika benih satu sama lain tidak sama ukurannya sudah barang tentu benih yang kecil pertumbuhannya akan lebih lambat untuk periode tertentu atau malah terus hingga panen. Banyak terjadi benih yang ukurannya lebih kecil

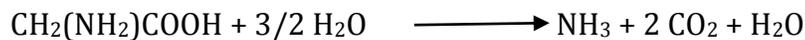
pada periode setarter tetap lebih kecil ukurannya tetapi setelah melewati periode grower pertumbuhannya menjadi seimbang. Hal ini disebabkan bahwa laju pertumbuhan ikan dari waktu ke waktu atau periode ke periode berbeda. Ada tiga periode pertumbuhan yaitu starter, grower dan finisher.

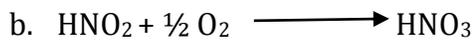
4) Faktor air

Kualitas air mempunyai 3 faktor yaitu faktor fisika, kimia dan biologi. Yang termasuk faktor fisika adalah suhu, kecerahan dan kekeruhan. Faktor kimia meliputi kelarutan oksigen, CO_2, NH_3 – N dan pH. Sedangkan faktor biologi adalah kandungan plankton dan lain-lain. Apabila suhu berubah maka faktor kimia air akan berubah, serta apabila suhu naik maka segala proses dipercepat hingga pada batas tertentu. Termasuk metabolisme dipercepat. Sudah menjadi gejala alam apabila kondisi cuaca cerah, intensitas cahaya matahari tinggi, suhu air meningkat (nafsu makan meningkat) sehingga pertumbuhan ikan pun cepat. Hal itu terjadi kebalikan apabila kondisi cuaca mendung, suhu air menurun akibatnya nafsu makan ikan menurun atau kondisi air kekurangan oksigen sehingga pertumbuhan ikan terhambat.

Kondisi kualitas air akan selalu direspon oleh ikan. Apabila kondisi kualitas airnya optimal untuk kehidupan ikan tersebut maka sudah barang tentu pertumbuhannya juga optimal. Apabila air tingkat kekeruhannya tinggi maka supsensi tersebut akan menempel pada lamela insang sehingga akan mengganggu pernafasan. Apabila pH air rendah maka lendir ikan akan menggumpal. Begitu contoh persoalan kondisi kualitas air yang akan langsung mempengaruhi pertumbuhan.

Kualitas air akan menurun seiring dengan bertambah banyaknya sisa pakan , feces dan juga urin ikan. Hal ini akan Nampak jika dipelihara dalam bak tertutup terutama dalam pemeliharaan system intensif maupun superintensif. Proses penurunan kualitas air tersebut seperti di bawah ini, nampak akibat terakhir adalah HNO_3 diproduksi sebagai racun.

1. Organik karbon dan Nitrogen ⟶ Ammonia dan Karbondioksida

   $CH_2(NH_2)COOH + 3/2\ H_2O \longrightarrow NH_3 + 2\ CO_2 + H_2O$
2. Pada langkah berikutnya amonia dioksidasi
   a. $NH_3 + 3/2\ O_2 \longrightarrow NHO_2 + H_2O$
   b. $HNO_2 + ½\ O_2 \longrightarrow HNO_3$

   $NH_3 + H_2O \longrightarrow HNO_3 + H_2O$

5) Serangan hama dan penyakit

Hama dan penyakit akan muncul jika lingkungan media memungkinkan, biasanya lingkungan tidak menguntungkan bagi ikan. Akibat dari kondisi lingkungan media yang tidak sesuai maka lama kelamaan stamina ikan akan menurun sehingga rentan dan mudah terserang penyakit. Sebagai akibat pertama adalah nafsu makan ikan menurun. Dibutuhkan energi untuk menaikkan stamina bahkan penyembuhan penyakit tersebut. Dengan demikian sudah jelas energi tidak digunakan untuk pertumbuhan. Ikan tidak tumbuh. Jika serangan hama dan penyakit lebih kuat dari stamina ikan maka ikan akan mati. Untuk menghindari kematian ikan usahakan kualitas air tetap baik.

6) Kondisi pakan ikan

Pada perairan umum secara liar atau dipelihara secara tradisional tidak begitu masalah pemberian pakannya. Tetapi pada pemeliharaan sisitem instensif pemberian pakan mesti instensif yaitu jumlah dan pemberian pakannya harus teratur. Apabila jumlah pakan yang diberikan kurang maka energi yang dibutuhkan tdak terpenuhi sehingga perutumbuhannya terhambat. Begitu juga kandungan proteinnya apabila kurang dari 20% maka pertumbuhannyapun akan terhambat. Kondisi protein ini bisa diakibatkan karena rusak oleh jamur sehingga kandungan protein menurun.

Jumlah pakan yang dimakan ikanpun kadang-kadang kurang akibat cara pemberian pakan kurang baik, bisa karena frekuensi pemberian pakannya berkurang atau pembagian pakan per frekuensinya tidak imbang.

Pakan ikan adalah campuran dari berbagai bahan, baik nabati maupun hewani yang diolah sehingga mudah dimakan dan sekaligus merupakan sumber nutrisi bagi ikan. Dengan kata lain, pakan ikan adalah makanan yang khusus diproduksi agar mudah dan tersedia untuk dimakan dan dicerna oleh sistem pencernaan ikan sehingga ikan menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk aktivitas hidupnya dan dipakai untuk pertumbuhan yang disimpan dalam bentuk daging.

Pakan yang dibutuhkan adalah pakan yang seimbang sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan yang dipelihara. Zat-zat gizi yang sesuai dengan kebutuhan tubuh ikan terdiri dari protein dengan asam amino esensial, lemak dengan asam lemak esensial, karbohidrat, vitamin dan mineral. Kandungan gizi pakan lebih berperan dibandingkan dengan jumlah pakan yang diberikan. Beberapa komponen yang harus terdapat dalam pakan yang diberikan untuk ikan adalah protein, lemak, dan

karbohidrat. Hal ini disebabkan karena secara alami, semua energi yang digunakan oleh ikan berasal dari protein, yang kemudian digunakan untuk pertumbuhan maupun pemeliharaan tubuh. Jadi, adanya protein di dalam makanan merupakan suatu hal yang esensial dan harus tersedia bagi ikan. Kandungan protein yang optimal didalam makanan akan menghasilkan pertumbuhan yang maksimal bagi ikan yang mengkonsumsinya.

Selain protein, untuk pemeliharaan tubuh dapat digunakan energi yang berasal dari lemak dan karbohidrat. Oleh karena itu, secara terbatas lemak dan karbohidrat dapat digunakan untuk menggantikan peran protein sebagai sumber energi dalam pemeliharaan tubuh. Dengan demikian, protein akan lebih terarah untuk sumber energi pertumbuhan. Penggunaan lemak dan karbohidrat yang berlebihan dapat menimbulkan masalah gizi. Timbunan lemak di dalam hati juga bisa terjadi apabila ikan terlalu banyak makan lemak.

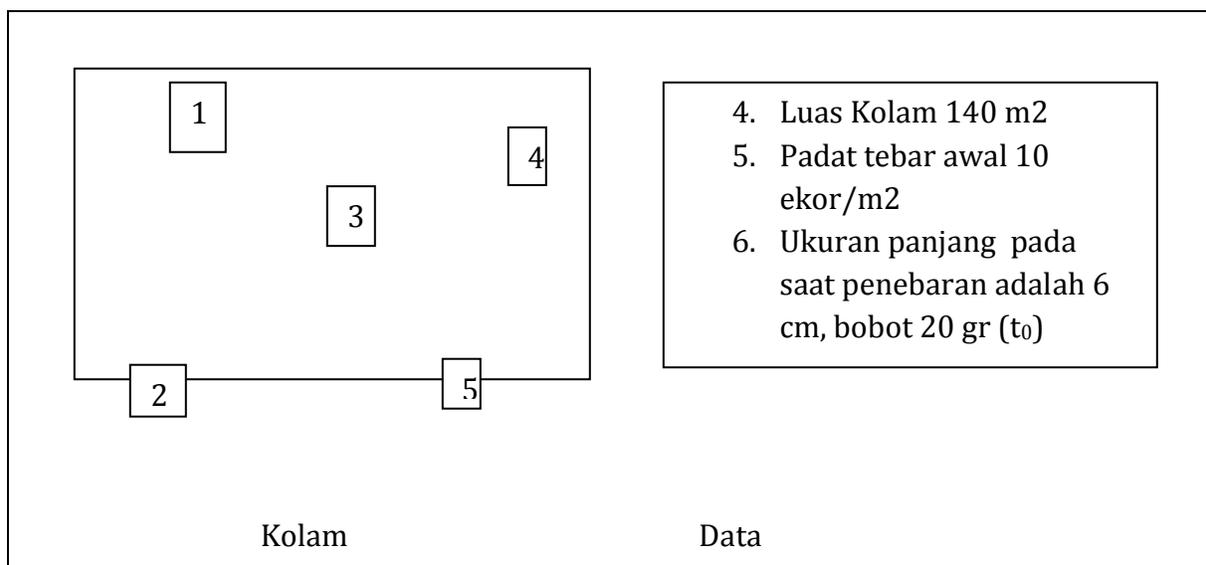
Pakan yang diberikan akan dicerna di dalam tubuh ikan. Selama proses pencernaan, karbohidrat akan diubah menjadi glukosa, protein diubah menjadi asam amino, dan lemak diubah menjadi asam lemak dan gliserol. Komponen pakan yang sudah dicerna dan mudah diserap oleh tubuh kemudian dialirkan ke seluruh tubuh melalui peredaran darah. Komponen pakan yang belum sempurna proses perombakannya akan dikeluarkan kembali oleh tubuh ikan. Kemungkinan ketidaksempurnaan perombakan komponen pakan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu **(1) pakan sulit dicerna oleh ikan karena adanya selulosa dan chitin; (2) jumlah dan jenis enzim pencernaan yang terdapat dalam saluran pencernaan kurang memadai; atau (3) kondisi lingkungan yang tidak menunjang**.

Selain itu, terdapat pula komponen lainnya yang harus diperhatikan kandungannya, misalnya serat kasar, abu dan air.

Pertumbuhan ikan akan baik dan cepat jika faktor internal dan external ikan seimbang saling bersinergi.

b. Teknik Sampling Pertumbuhan Ikan

Di atas telah dijelaskan bahwa pertumbuhan adalah pertambahan panjang maupun bobot dari ikan yang dipeliharan pada satuan waktu tertentu, misal mingguan. Jadi untuk mengetahui pertambahan panjang atau bobot tersebut perlu dilakukan pengukuran atau penimbangan. Mengingat jumlah populasi ikan yang dipelihara di dalam kolam yang luas adalah banyak maka untuk melakukan ini disarankan dengan menggunakan pendekatan sampling. Teknik sampling hampir sama dengan sampling pada saat untuk menentukan jumlah pakan yang diberikan setiap harinya. Teknik sampling tersebut adalah sebagai berikut:

Contoh Sampling

Langkah sampling:

1) Membaca data awal (luas kolam, padat penebaran, luas alat, panjang dan bobot benih pada saat awal,)
2) Menghitung populasi awal
3) Menentukan 5 titik secara acak dikolam untuk ditangkap ikannya dengan menggunakan alat tangkap tersebut
4) Menghitung ikan tertangkap tiap titik dan menimbang bobot ikan tiap titik
5) Menghitung jumlah ikan pada 5 titik dan bobot ikan pada 5 titik
6) Menghitung rataan jumlah ikan per titik dan bobot ikan pertitik atau menghitung bobot ikan per individu
7) Menghitung jumlah populasi ikan dengan rumus:

$$\frac{\text{Luas kolam}}{\text{luas alat tangkap}} \quad \text{X} \quad \text{rataan jumlah ikan per titik}$$

8) Menghitung bobot biomass = Jumlah ikan atau populasi ikan di kolam kali bobot ikan per individu.
9) Lakukan mulai nomor 3 sampai no 8 setiap minggu.
10) Tuangkan kedalam Tabel, dan perlu dituangkan kedalam gambar grafik.

Data hasil sampling

Sampling	Titik	Jumlah Ikan	Bobot Ikan (gr)
Minggu 1	1	12	240
	2	11	230
	3	13	250
	4	15	340
	5	10	240
Rataan Bobot			
Minggu 2	1	13	320
	2	11	290
	3	10	270
	4	11	280
	5	12	300
Rataan Bobot			
Minggu 3	1	11	310
	2	9	300
	3	10	310
	4	10	320
	5	12	360
Rataan Bobot			

Setelah dicari rataan pada bobot perminggu nya , maka bisa nampak penambahan bobot dari minggu ke minggu. Selisih rataan bobot itulah hasil perhitungan pertumbuhan ikan.

c. Laju Pertumbuhan harian dan Laju Pertumbuhan Mutlak

Untuk menghasilkan pertumbuhan, makanan diproses terlebih dahulu agar dihasilkan energi. Hasil energi tersebut akan digunakan untuk proses-proses fisiologi dan sisa energi digunakan untuk pertumbuhan.

Proses-proses fisiologi yang terjadi adalah:

1) Metabolisme

Ikan memerlukan energi untuk pertumbuhan, aktivitas hidup dan reproduksi. Energi yang diperoleh dari hasil pembakaran oksigen disebut metabolisme. Nialai yang diperoleh saat penggunaan energi tersebut disebut Laju metabolisme (Metabolisme rate). MR dipengaruhi: suhu, jenis ikan, ukuran ikan, aktivitas, waktu lapar dan lingkungan (O_2 terlarut, CO_2, pH, Salinitas dll).

Pada semua jenis ikan laju metabolisme per satuan bobot badan akan menurun seiring dengan bertambahnya ukuran ikan. Hubungan tersebut digambarkan dengan rumus:

2) Pembentukan tenaga

Semua hewan membutuhkan energi untuk kerja mekanik (aktivitas otot), kerja kimiawi (fungsi biokimia), kerja elektrik (rangsangan syaraf) dan kerja osmotis (mempertahankan keseimbangan terhadap garam biologis). Total energi yang diperoleh dari makanan yang dikonsumsi adalah *Gross Energy* (GE). Tidak semua energi yg dihasilkan makanan dapat diserap oleh ikan. Energi yg dapat diserap ikan disebut Digestible Energy (DE). Jadi DE adalah GE dikurang energi yg hilang bersama kotoran. Energi digunakan juga untuk metabolisme, pernafasan, pencernaan, pembentukan urine. Dengan demikian Energi metabolisme (ME) adalah:

ME adalah DE – (Energi dalam feces + pernafasan + pencernaan + energi dalam urine)

3) Pertumbuhan

Jumlah energi yang digunakan untuk pertumbuhan, dipengaruhi: jenis ikan, umur ikan, kondisi lingkungan dan komposisi makanan. Semua factor tersebut akan berpengaruh pada metabolisme dasar atau standar.

Energi untuk pemeliharaan tubuh merupakan gabungan antara metabolisme dasar dan dinamika kegiatan spesifik / Specific dynamic action (SDA). SDA adalah jumlah panas yang dihasilkan dan merupakan tambahan pada metabolisme sebagai hasil pencernaan makanan. SDA untuk pencernaan protein lebih besar dari SDA untuk pencernaan Karbohidrat dan lemak.

Secara umum energi untuk pertumbuhan ikan adalah dari protein. Pada saat laju pertumbuhan mencapai titik mulai menurun, umumnya pada saat itu ikan di panen.

Ketiga komponen diatas mempengaruhi konsumsi harian ikan/udang. Konsumsi harian adalah jumlah makanan yang harus dikonsumsi setiap hari oleh ikan, agar dapat memenuhi kebutuhan kalori untuk pemeliharaan tubuh, pertumbuhan dan menggantikan kalori yang hilang berupa panas. Kegiatan ikan yang menyebabkan kehilangan panas kedalam lingkungannnya berhubungan dengan luas permukaan tubuhnya. Luas permukaan tubuh dinyatakan dengan bobot badan pangkat 0,67 dibagi 10.

$$L = \frac{W^{0.67}}{10}$$

4) Laju pertumbuhan harian/ GR (Growth Rate)

Pengukuran pertumbuhan ikan terdapat dua parameter yaitu laju pertumbuhan ikan harian dan pertumbuhan mutlak ikan Laju pertumbuhan harian adalah kecepatan pertumbuhan ikan perhari. Sedangkan pertumbuhan mutlak adalah selisih pertumbuhan dua waktu tertentu.

Rumus laju pertumbuhan harian adalah:

$$\mathbf{Wx = Wo\ (1 + 0.01\ a)^t}$$

Keterangan:

Wx = Rata-rata bobot akhir ikan (mg)

Wo = Rata-rata bobot awal ikan (mg)

a = Laju pertumbuhan harian (%)

t = Lama pemeliharaan (hari)

Rumus laju pertumbuhan mutlak adalah:

$$\mathbf{W = Wt_2 - Wt_1}$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan pada periode waktu tertentu

Wt_2 = Bobot rata-rata pada hari akhir

Wt_1 = Bobot rata-rata hari awal

Gambar 41. Mengukur pertumbuhan (berdasarkan panjang dan bobot)

d. Survival Rate (SR) atau Sintasan atau Kelangsungan Hidup

Survivak Rate (SR) atau Sintasan atau Kelangsungan Hidup adalah salah satu dari unsur yang harus dievaluasi dalam pembesaran ikan. Evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan balikan dari kegiatan tersebut , apakah kegiatan yang dikakukan sudah benar, atau kurang benar. Jika kegiatan yang dilakukan kurang benar maka segera dilakukan perbaikan, apa yang salah. Untuk menelusuri hal tersebut perlu diketahui indicator keberhasilannya. Indikator keberhasilan tersebut adalah apabila: Survival Rate (SR) atau Sintasan nya telah baik (≥90%), Growth Rate (GR) telah dianggap cepat/normal atau Feed Convertion Ratio (FCR) telah mencapai target.

e. SR (Survival Rate) /Kelangsungan Hidup/Sintasan Ikan

Ikan akan tumbuh apabila hidup. Jadi persyaratan untuk hidup ikan mesti terpenuhi, diantaranya adalah lingkungan media yang cocok bagi spesies

ikan tersebut. Masing-masing spesies ikan menghendaki lingkungan media yang berbeda. Tetapi apa mau dikata jika kita memelihara ikan dalam jumlah yang besar kemungkinan ikan mati pasti ada. Kematian ikan tersebut biasanya diakibatkan oleh saingan antar ikan itu sendiri, karena lingkungan media tidak cocok, atau bahkan serangan hama penyakit. Kematian ikan akibat saingan antar ikan itu sendiri terjadi apabila jumlah pakan yang diberikan kurang. Demikian terjadi terus menerus, hingga ikan yang kecil tersebut mati. Kejadian lain apabila kondisi ikan lapar maka kecenderungan ikan akan saling menyerang, hal ini juga berakibat menambah potensi menaikkan angka kematian.

Ikan hidup membutuhkan kondisi kualitas air tertentu sehingga apabila salah satu dari parameter kualitas air tersebut tidak sesuai hingga diluar batas toleransinya maka ikan tersebut akan mati. Ikan mampu merespon perubahan suhu tidak lebih dari 5 ^{o}c, hal ini juga dilakukan bertahap, tidak bisa drastis. pH 11 dan 4 juga merupakan titik kematian ikan. Begitu juga serangan hama penyakit adalah masalah. Dari hari ke hari kematian ini semakin banyak, hingga populasi ikan akan habis apabila tanpa perlakuan yang baik. Mengetahui angka kematian ikan merupakan awal untuk mengetahui angka kelangsungan hidup ikan. Bagaimana caranya menghitung angka kelangsungan hidup ikan, lihat rumus di bawah ini:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Angka kelangsungan hidup

Nt = Jumlah ikan pada hari ke t (saat ini)

No = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan

f. Pemanenan

Pemanenan dilakukan apabila pembesaran ikan telah memenuhi kreteria atau disesuaikan dengan kebutuhan. Contoh dalam pembesaran ikan mas bisa dipanen apabila telah mencapai ukuran konsumsi yaitu 4-5 ekor/kg, atau telah mencapai umur 2.5 bulan dari pembesaran dilakukan atau bisa juga dengan ukuran 1-1.5 kg per ekor diperuntukkan kolam pemancingan atau induk.

Hasil panen Ikan mas baiasanya akan menguntungkan secara ekonomis apabila telah mencapai target yaitu apabila FCR 1.4 yang berarti setiap 1.4 kg pakan telah menghasilkan daging ikan sebanyak 1 kg, atau 1.4 ton pakan mengahasilkan daging 1 ton. Untuk ikan patin FCR 0.9 yang berarti setiap 0.9 kg pakan yang diberikan akan menghasilkan 1 kg daging, hal ini bisa terjadi karena patin mampu memanfaatkan pakan alami lebih banyak, begitu juga ikan bawal.

Jika dilihat perbandingan FCR antara Ikan Mas 1.4 dan Patin 0.9 maupun Bawal jelas ikan Patin dan Bawal lebih sedikit membutuhkan pakan buatan, hal ini bisa diartikan pemeliharaan ikan patin dan bawal ada kemungkinan akan mendapatkan keuntungan yang lebih tinggi.

Cara panen dilakukan pada pagi atau sore hari pada saat suhu air tidak panas, dengan cara wadah atau kolam dikeringkan secara perlahan-lahan. Setelah air surut ikan akan berkumpul di kemalir atau kobakan, di tempat itulah ikan mulai ditangkap kemudian ditampung dalam kolam penampungan. Jika pemeliharaan dijaring apung maka teknik pemanen akan lain lagi, dengan cara sisipkan tali atau bambu dari tepi mengarah ketepi yang lain hingga ikan berkumpul pada sudut jaring apung tertentu, pada saat itula ikan bisa dipanen.

Gambar 42.Teknik pemanenan dengan dieret menggunakan jaring

Gambar 43. Teknik pemenenen di jaring apung

g. Membuat Laporan

Setelah mengerjakan suatu materi ajar maka diperlukan penyusunan laporan. Laporan untuk dilaporkan dan bahan diskusi antar kelompok atau antar individu sebagai pengayaan pengetahuan dan akan saling mengkoreksi apabila ada yang salah dan kadang menampilkan keberhasilan.

Laporan minimal memuat data hasil praktek atau kerja, metodologi, analisa usaha dan kesimpulan. Laporan ini untuk disampaikan kepada publik atau teman sekelas, dan hasil itulah bisa dikatakan pengetahuan.

Hasil praktek atau kerja dari kegiatan pembesaran ikan diantaranya adalah data SR; GR; dan FCR kemudian dilanjutkan dengan penghitungan untung dan rugi dari kegiatan pembesaran ikan tersebut.

Untuk mengetahui SR maka dibutuhkan pencatatan mortalitas (angka kematian) jadi ikan yang mati harus selalu dicatat, walau demikian dikarenakan jumlah populasi ikan di dalam kolam atau wadah pemeliharaan itu banyak maka untuk mengetahui jumlah populasi saat itu perlu dilakukan dengan teknik sampling.

Begitu juga untuk menghitung FCR perlu pencatatan jumlah pakan yang diberikan setiap hari hingga diketahui jumlah pakan yang diberikan setiap minggu atau per sampling. Jika jumlah pakan yang diberikan telah diketahui maka tinggal menghitung FCR dengan membandingkan dengan bobot biomass saat itu per sampling.

Untuk memantau sampai sejauh-mana ikan itu tumbuh maka diperlukan analisis GR, jika pada suatu periode ternyata pertumbuhannya kurang baik maka diperlukan evaluasi keseluruhan, apakah pemberian pakannya telah baik atau tidak atau lingkungannya sudah mendukung atau belum. Hal ini

perlu segera diketahui untuk kemudian diambil tindakan, apakah yang terjadi dalam pemelihaaran ikan tersebut.

Pada akhirnya yang namanya usaha seharusnya menguntungkan, kegiatan pembesaran ikan tersebut sebaiknya harus menguntungkan. Hal ini adalah indikator bahwa dari sisi teknis dihasilkan dengan baik dan dari sisi ekonomis juga dihasilkan dengan baik.

Untuk menghitung analisis usaha harus menghitung pengeluaran baik yang bersifat investasi, maupun biaya operasional (biaya benih, biaya pakan dan biaya tenaga kerja) serta mendapatkan hasil berapa (bobot ikan panen, harga ikan per kg serta mendapatkan uang berapa dari penjualan ikan tersebut). Kemudian diperhitungkan hingga menyimpulkan apakah kegiatan pembesaran ikan tersebut untung atau rugi.

Contoh perhitungan untung dan rugi kegiatan pembesaran ikan mas

Pengeluaran

a. Pembelian benih ikan mas ukuran 8-12 cm. sebanyak 300 kg @ Rp. 40.000	Rp. 12.000.000
b. Pembelian Pakan 7.000 kg x Rp. 8.000	Rp. 56.000.000
c. Biaya operasional	Rp 7.000.000
d. Upah tenaga kerja	Rp. 2.500.000
JUMLAH	Rp. 77.500.000

Penerimaan

1) Hasil penjualan 6,860 kg dengan ukuran per kg 3-4 ekor @Rp. 15.000 (mortalitas 15%) selama 3 bulan pemeliharaan: Rp. 102.900.000,-
2) keuntungan dari hasil penjualan: Rp. 102.900.000 – Rp. 77.500.000 = Rp. 25.400.000.

3) Dengan demikian selama 3 bulan perusahaan dapat memperoleh keuntungan sebesar Rp. 25.400.000 (Dua Puluh lima Juta Empat Ratus Ribu Rupiah).

Laporan bisa juga dihargai sebagai karya ilmiah dengan syarat tertentu, untuk itulah sebaiknya laporan sudah merupakan karya ilmiah. Agar laporan bisa dihargai sebagi karya ilmiah maka sebaiknya laporan minimal memuat:

- Halaman judul
- Lembar pengesahan
- Kata Pengantar
- Pendahuluan
    - Latar belakang
    - Tujuan
    - Manfaa
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi
    - Waktu dan Tempat
    - Teknik Pelaksanaan
- Hasil dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran
- Lampiran (data hasil)

3. Refleksi

a. Apakah Saudara sudah paham dengan materi tersebut di atas.
b. Materi mana yang saudara anggap paling sulit.
c. Materi mana yang saudara anggap paling mudah.
d. Apakah dengan cara seperti tersebut diatas saudara sudah paham dengan materi ini.
e. Pada bagian materi mana yang akan saudara tambahkan atau sempurnakan dengan materi yang lebih baik.

4. Tugas

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mencari informasi tentang:
   1) Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan
   2) Teknik sampling pertumbuhan ikan
   3) Laju pertumbuhan harian ikan
   4) Laju pertumbuhan mutlak ikan
   5) Survival rate ikan
   6) Pelaporan hasil pembesaran ikan

informasi bisa didapat dari sumber asli petani pengusaha pembesaran ikan, vidio, internet, buku dll.

1) Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya terutama poin (b) tersebut.
2) Tanyakan pada nara sumber apabila ada hal yang kurang jelas.
3) Presentasikan hasil kelompok tersebut di depan kelas untuk didiskusikan dengan kelompok yang lain, dan bandingkan atau sempurnakan hasil kelompoknya.

5. Tes Formatif

Jawablah sesuai dengan pendapat saudara, Jawablah dengan singkat dan jelas

a. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan.
b. Tuliskan langkah-langkah melakukan sampling pertumbuhan ikan.
c. Tuliskan rumus Laju pertumbuhan harian ikan.
d. Bandingkan Laju pertumbuhan harian dengan Laju pertumbuhan mutlak ikan.
e. Tuliskan rumus menghitung Survival Rate (SR).
f. Apakah manfaatnya penulisan pelaporan hasil pembesaran ikan.

Rangkuman

a. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah
   1) genetis ikan,
   2) kesehatan benih ikan
   3) keseragaman ukuran benih ikan
   4) faktor air
   5) serangan hamadan penyakit ikan
   6) kondisi pakan ikan.

b. Teknik sampling bisa dipergunakan dalam menghitung pertumbuhan ikan
c. Rumus Laju pertumbuhan harian ikan adalah

$$\mathbf{Wx = Wo\ (1 + 0.01\ a)^t}$$

d. Rumus Laju pertumbuhan mutlak ikan adalah

$$\mathbf{W = Wt_2 - Wt_1}$$

e. Rumus Survival Rate ikan (SR) adalah

$$\mathbf{SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%}$$

C. Penilaian

1. Sikap

Evaluasi sikap diperoleh dari pengamatan kepada peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan praktikum atau evaluasi keterampilan, dengan format seperti di bawah ini.

<table>
<tr><th rowspan="3">No. (n)</th><th rowspan="3">Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ (Attitude)</th><th colspan="10">Skor Perolehan</th></tr>
<tr><th colspan="5">Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)</th><th colspan="5">Evaluation (E) (Oleh Guru/ mentor)</th></tr>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>Kedisiplinan</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Kejujuran</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Mengakses dan mengorganisasi informasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Tanggung jawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Memecahkan masalah</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>...</td><td>Kemandirian</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>n_{max}</td><td>Ketekunan</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

$$\text{Nilai Attitude (NAt)} = \frac{\sum (B_n + E_n)}{(5 + 5) \times n_{max}} \times S_{max}$$

<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Jenis/Aspek Sikap</th><th colspan="2">Standar Pencapaian</th><th rowspan="2">Strategi Penilaian</th></tr>
<tr><th>Deskripsi</th><th>Skor</th></tr>
<tr><td rowspan="6">1</td><td rowspan="6">Sikap percaya diri</td><td>Mampu tampil secara wajar dalam kegiatan di depan massa</td><td></td><td rowspan="6">Observasi aktivitas siswa dalam berdiskusi, kegiatan massa di sekolah/ber-masyarakat</td></tr>
<tr><td>▪ selalu</td><td>5</td></tr>
<tr><td>▪ sering</td><td>4</td></tr>
<tr><td>▪ kadang-kadang</td><td>3</td></tr>
<tr><td>▪ jarang</td><td>2</td></tr>
<tr><td>▪ sangat jarang</td><td>1</td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

a. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan.
b. Tuliskan langkah-langkah melakukan sampling pertumbuhan ikan.
c. Tuliskan rumus Laju pertumbuhan harian ikan.
d. Bandingkan Laju pertumbhan harian dengan Laju pertumbuhan mutlak ikan.
e. Tuliskan rumus menghitung Survival Rate (SR).
f. Apakah manfaatnya penulisan pelaporan hasil pembesaran ikan.

3. Keterampilan

Evaluasi ketarampilan dilakuan dengan cara peserta didik melaksanakan praktikum dengan strategi kelas dibagi menjadi 5 kelompok, tiap kelompok mengerjakan satu judul.

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM

<table>
<tr><td>Judul</td><td colspan="2">Menghitung pertumbuhan ikan</td></tr>
<tr><td>Waktu</td><td colspan="2">12 JP</td></tr>
<tr><td>Alat dan Bahan</td><td>Alat
Meteran, Timbangan, Seser, Ember</td><td>Bahan
Kolam berisi ikan yang sedang dipelihara, Pelet</td></tr>
<tr><td>Keselamatan Kerja</td><td colspan="2">1. Berdoalah sebelum bekerja
2. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya
3. Usahakan alat dan bahan tidak rusak
4. Berdoalah sebelum melakukan praktek</td></tr>
<tr><td>Langkah Kerja</td><td colspan="2">1. Kerjakan dengan menggunakan metoda sampling
2. Membaca data awal (luas kolam, padat penebaran, luas alat, panjang dan bobot benih pada saat awal,)
3. Menghitung populasi awal
4. Menentukan 5 titik secara acak dikolam untuk ditangkap ikannya dengan menggunakan alat tangkap tersebut.
5. Menghitung ikan tertangkap tiap titik dan menimbang bobot ikan tiap titik
6. Menghitung jumlah ikan pada 5 titik dan bobot ikan pada 5 titik</td></tr>
</table>

	7. Menghitung rataan jumlah ikan per titik dan bobot ikan pertitik atau menghitung bobot ikan per individu 8. Menghitung jumlah populasi ikan dengan rumus: $\frac{\text{Luas kolam}}{\text{Luas alat tangkap}}$ X rataan jumlah ikan per titik 9. Menghitung bobot biomass = Jumlah ikan atau populasi ikan di kolam kali bobot ikan per individu. 10. Lakukan mulai nomor 3 sampai no 8 setiap minggu. 11. Tuangkan kedalam Tabel, dan perlu dituangkan kedalam gambar grafik. 12. Buatlah laporan dari hasil pembesaran ikan secara sederhana.

Produk

Evaluasi produk dilihat hasil produknya setelah peserta didik menyelesaikan praktikum. Nilai dianggap memenuhi syarat jika hasil praktikum telah memenuhi aspek yang dipersyaratkan dalam melakukan perhitungan laju pertumbuhan ikan..

EVALUASI

A. EVALUASI TENGAH SMESTER

1. Sebutkan teknik pencegahan serangan penyakit ikan.
2. Gambarkan siklus hidup penyebab penyakit ikan (jamur, protozoa, bakteri, virus).
3. Sebautkan gejala serangan penyakit yang disebabkan karena penyakit infeksi dan non infeksi.
4. Bagaimana saudara akan melakukan pemeriksaan ikan sakit.

5. Bagaimana saudara akan melakukan pengobatan ikan sakit.
6. Apakah yang saudara ketahui tentang Sifat dan kebiasaan makan ikan.
7. Apakah perlunya mempelajari Jenis dan ukuran pakan ikan.
8. Bagaimana caranya menentukan jumlah pemberian pakan ikan.
9. Sebutkan teknik pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan dan tingkah laku komoditas ikan yang saudara ketahui.
10. Hitunglah FCR dan FE, jika saudara mengasumsikan populasi ikan dan lama pemeliharaan serta jumlah pakan yang diberikan 3% kali bobot biomass.

B. EVALUASI AKHIR SMESTER

1. Sebutkan gejala serangan penyakit yang disebabkan karena penyakit infeksi dan non infeksi.
2. Sebutkan teknik pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan dan tingkah laku komoditas ikan yang saudara ketahui.
3. Hitunglah FCR dan FE, jika saudara mengasumsikan populasi ikan dan lama pemeliharaan serta jumlah pakan yang diberikan 3% kali bobot biomass.
4. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan.
5. Tuliskan langkah-langkah melakukan sampling pertumbuhan ikan.
6. Tuliskan rumus Laju pertumbuhan harian ikan.
7. Bandingkan Laju pertumbuhan harian dengan Laju pertumbuhan mutlak ikan.
8. Tuliskan rumus menghitung Survival Rate (SR).
9. Apakah manfaatnya penulisan pelaporan hasil pembesaran ikan.

III.PENUTUP

Teknik Pembesaran Ikan yang meliputi materi menerapkan pengelolaan pakan ikan, melakukan pengendalian kesehatan ikan dan mengolah, menyaji dan menalar perhitungan laju pertumbuhan ikan adalah suatu kajian materi didalam kegiatan pembesaran ikan secara (tradisional, semi intensif dan intensif). Materi ini sangat penting disampaikan kepada peserta didik, baik merupakan penguatan materi yang telah ada maupun materi baru yang menjanjikan lebih efektif dan efisien.

Kegiatan pembesaran ikan dipandang strategis didalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia mengingat hamparan luas perairan Indonesia 2/3 dari keseluruhan hamparan Negara Indonesia. Komoditas ikan di Indonesia sangat banyak bila dibanding dengan Negara lain, sehingga variasi pembesaran ikan dengan teknologi terpilih juga leluasa. Mengoptimalkan potensi ini segera dilaksanakan. Peserta didik SMK Perikanan dan Kelautan memiliki tugas untuk hal tersebut.

Semoga dengan dituliskannya buku Teknik Pembesaran Ikan sebagai pegangan siswa SMK ini minimal bisa menjadi salah satu referensi dalam membesarkan ikan. Buku ini perlu banyak masukan, mengingat teknik pembesaran ikan memang ilmu masih berkembang.

Semoga buku teks siswa untuk pegangan peserta didik SMK Perikanan dan Kelautan ini barmanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonimous, 2007. Advanced Aquaculture, Taiwan Fisheries Research Institute.

Anonimous, 2007. Freshwater Fish Culture and Propagation, Taiwan Fisheries Research Institute.

Anonimous, 2007. Production Strategys Analisys, Taiwan Fisheries Research Institute.

Anonimus 2000, Pedoman Pengendalian Hama dan Penyakit,Tidak diterbitkan, Dinas Perikanan dan peternakan, Cianjur.

Boyd, C.T. 1990, Water and Quality in Pond for Aquaculture, Birmingham Publishing Co. Birmingham, Alabama**.**

Cheng-Sheng Lee, 1995. Aquaculture of Milk Fish, Tungkang Marine Laboratory, The Oceanic Institue Hawai USA**.**

Jeng srihartini, 2010. Analisis Mikrobiologi, sterilisasi alat. Google**.**

Karyawan, Susilowati, 2007. Managemen Pemberian Pakan Ikan, VEDCA tidak diterbitkan.

Mufti P. Patria, Putri .B & Soedjiarti Titi. 2010. Potensi Teripang Pasir (Holothuria scabra Jaegar 1833) sebagai Biofilter Limbah Budidaya Intensif Udang Putih (Litopenaeus vannamei Boone 1931). Magister Ilmu Kelautan Sains Hayati FMIPA Universitas Indonesia.

Muliani, M. Atmomarsono & M. Medeali. 1998. Pengaruh Penggunaan Kekerangan sebagai Biofilter Terhadap Kelimpahan dan Komposisi Jenis Bakteri pada Budidaya Udang Windu (Penaeus monodon) Sistem Resirkulasi Air. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia 4(4): 54-61.

Selfi. N. S. 2007. Potensi Kijing (Pilsbryoconcha exillis, Lea) sebagai Biofilter Perairan di Waduk Cirata, Kabupaten Ciabjur, Jawa Barat. Skripsi. Departemen manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

Tom Brody, 1999. Nutritional Biochemestry, Academic Press.